

Kansantalouden kehitys vähähiiliskenaarioissa

Low Carbon Finland 2050 -platform -hankkeen loppuraportti

Juha Honkatukia

Saara Tamminen

Janne Niemi

VATT TUTKIMUKSET

178

Kansantalouden kehitys
vähähiiliskenaarioissa

Low Carbon Finland 2050 -platform
-hankkeen loppuraportti

Juha Honkatukia
Saara Tamminen
Janne Niemi

Juha Honkatukia, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, juha.honkatukia@vatt.fi

Saara Tamminen, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, saara.tamminen@vatt.fi

Janne Niemi, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, janne.niemi@vatt.fi

ISBN 978-952-274-123-3 (PDF)

ISSN 1795-3340 (PDF)

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research
Arkadiankatu 7, 00100 Helsinki

Edita Prima Oy
Helsinki, marraskuu 2014

Kansantalouden kehitys vähähiiliskenaarioissa

Low Carbon Finland 2050 -platform -hankkeen loppuraportti

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
VATT Tutkimukset 178/2014

Juha Honkatukia – Saara Tamminen – Janne Niemi

Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kansantalouden kehitystä Low Carbon 2050-skenaarioissa. Tarkasteluun käytetään laskennallista yleisen tasapainon mallia, jossa talouskehityksen taustalla olevasta teknologian ja maailmantalouden kehityksestä tehtyjä oletuksia vaihdellaan eri skenaarioissa. Tutkimus ei tähtää ilmastopolitiikan kustannusten arvioimiseen, mutta sen tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että jos päästöjä vähennetään globaalisti ja kustannustehokkaasti, ja jos päästöjen vähentämisen mahdollistavat uudet teknologiat kaupallistuvat riittävän ajoissa, päästöjen voimakas rajoittaminen ei vaaranna hyvinvoinnin ja talouden kasvua. Maailmantalouden fragmentoituminen ja uusien teknologioiden viivästyminen sen sijaan tekisivät päästöjen rajoittamisesta taloudellisesti huomattavasta vaikeampaa.

Asiasanat: Ilmastopöytäkirja, energiajärjestelmä, kansantalous, hyvinvointi

JEL-luokat: D58, H23, Q43

Abstract

This report describes the economic results from the Low Carbon 2050-scenario study. We use an Applied General Equilibrium model to study the development of the Finnish economy in climate policy driven scenarios, where many of the technological and market drivers differ markedly over the next decades. While the study does not aim at identifying costs of climate policies, we nevertheless find that if the now anticipated new technologies become available and if the global economy will be directed towards reaching climate targets cost-efficiently and utilising the benefits of free trade, a radical reduction of emissions will not jeopardise welfare and economic growth. At the same time, the scenarios point to the importance of meeting these pre-requisites, since it is conceivable that if certain key technologies are not commercialised or their introduction is delayed, climate targets can become a much more serious challenge for the economy.

Key words: Climate agreement, energy system, economy, welfare

JEL classes: D58, H23, Q43

Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kansantalouden kehitystä Low Carbon Finland 2050 -skenaarioissa. Kansantaloudellisia vaikutuksia on arvioitu kokonaistaloudellisen VATTAGE-mallin avulla. Talouskehityksen osalta arvio hyödyntää VATT:n talous- ja toimialakehityksen pitkän aikavälin ennakkointihankkeen tuloksia, jotka tässä tutkimuksessa on ulotettu vuoteen 2050 saakka.

Kaikissa skenaarioissa talouden rakennemuutoksen ajurit ovat historiallisesti tunnistettavia. Viime kädessä kansantalouden kasvun tekee mahdolliseksi jatkuva kokonaistuottavuuden kehitys. Tuottavuuskasvun erot toimialojen välillä johtavat kuitenkin teollisuuden työvoimaosuuden pienenemiseen ja palvelujen työvoimaosuuden kasvuun. Demografiset syyt nostavat julkispalvelujen osuutta, kun taas väestön vaurastuminen kanavoituu yksityisten palvelujen osuuden kasvuun. Päästöjen vähentäminen merkitsee skenaarioissa kattavaa teknologista murrosta, joka vaikuttaa paitsi käytettyihin energianlähteisiin, myös energiatehokkuuteen ja syntyvien päästöjen käsittelyyn. Koko kansantalouteen tämä kehitys heijastuu teknologisenä kehityksenä. Energia- ja ilmastopolitiikka ei välttämättä vaikuta tuottavuuskehitykseen yksittäisillä toimialoilla, mutta se saattaa vaikuttaa kokonaistuottavuuden kasvuun muuttamalla toimialarakenteen kehitystä. Perusskenaariossa toimialarakenne muuttuu työvoimavaltaisemmaksi, mikä korostaa sellaisten toimialojen vaikutusta kokonaistuottavuuteen, joiden tuottavuuskehitys on historiallisesti ollut muita pääomavaltaisempaa ja teollisia toimialoja hitaampaa. Osittain tämä kehitys on peräisin vientirakenteen ennakkoidusta muutoksesta, joka pienentää ennen kaikkea elektroniikkateollisuuden viime vuosiin saakka jatkunutta suurta osuutta kokonaistuottavuuden kasvusta (Honkatukia ja Ahokas 2014).

Laskennan perusskenaariossa oletetaan, että 2020-luvulla ei aseteta uusia tavoitteita päästöjen rajoittamiselle tai uusiutuvalle energialle jo päätettyjen toimenpiteiden lisäksi. Vuotta 2050 koskevat tavoitteet vaativat siis lisätoimenpiteitä. Näistä keskeinen on päästökauppasektoria koko EU:n tasolla koskeva vähennystavoite, joka vaikuttaa Suomen talouteen päästöoikeuksien kohoavan hintatason kautta. Low Carbon -skenaarioista kaikissa paitsi Pysähdys-skenaariossa oletetaan, että muu maailma on omaksunut sitovan päästötavoitteen, johon EU:n päästökauppa kytkeytyy. Oletus on merkittävä, koska se poistaa vielä nykyisin eurooppalaista teollisuutta koskevan kilpailukykyhaitan sekä vientimarkkinoilla että kotimaassa tuonnin kanssa kilpailtaessa.

Demografia muodostaa siten kaikissa skenaarioissa keskeisimmän rajoitteen kansantuotteen kasvulle. Vuoteen 2050 mennessä Suomen väkiluku nousee kuuteen miljoonaan, paljolti vuotuisen, noin 15000 henkilön nettomaahanmuuton seurauksena. Vanhushuoltosuhde kuitenkin heikkenee 2020-luvun lopulle saakka. Siten pitkän aikavälin ilmastopolitiikkaa joudutaan toteuttamaan tilanteessa, jossa

kansantaloutta rasittavat kasvavat hoivamenot ja eläkkeet. Koska hoivapalvelujen tuottaminen on työvoimaintensiivistä, ne sitovat lähivuosikymmeninä entistä suuremman osuuden työvoimasta. Low Carbon-skenaarioissa oletetaan, että hoivavalupauksesta kuitenkin pidetään kiinni, mikä tarkoittaa, että seuraavien kahden vuosikymmenen ajan julkisen sektorin osuus kansantuotteesta pysyy korkeana. Skenaarioissa oletetaan kuitenkin, että julkisen talouden kestävydestä pidetään huolta tulevinakin vuosikymmeninä. Käytännössä tämä tarkoittaa kokonaisveroasteen kohoamista. Koska hoivamenojen kasvu johtuu demografisesta kehityksestä, julkisen sektorin koko ei juuri vaihtelee Low Carbon-skenaarioiden välillä. Kun toisaalta talouden kasvuvauhdit eri Low Carbon-skenaarioissa poikkeavat toisistaan, myös julkisen sektorin osuus taloudesta vaihtelee paljonkin.

Low Carbon skenaarioista Base, Base-80, Säästö- ja Riski-skenaariot ovat lähellä toisiaan. Perusuraan verrattuna 80 prosentin päästöjen vähenemä ei aiheuta kovin suurta kansantuotteen laskua, osittain siksi, että perusuralla päästöt jo vähenevät kohtuullisen paljon, ja osittain, koska valtaosa vähennyksistä pystytään toteuttamaan uuden teknologian avulla. Talouden rakenteeseen ilmastopolitiikka kuitenkin vaikuttaa siten, että talouden ulkoinen tasapaino heikkenee hieman – vientisektorien osuus jää siis perusuraa pienemmäksi.

Base ja Base-80-skenaarioiden perusteella 80 prosentin päästötavoitteeseen siirtymisen kansantaloudellinen kustannus on pieni, koska jo perusurassa, Base-skenaariossa, toteutuu varsin selvä päästöjen väheneminen. Talouden ulkoinen tasapaino kuitenkin heikkenee hieman. Säästö-skenaariossa päästötavoitetta aikaistetaan, mikä merkitsee taloudelle selvää, joskaan ei kovin suurta lisäkustannusta. Skenaariossa kansantuotteen kasvu jää vajaan prosentin perusuraa alemmaksi vuonna 2050. Talouden ulkoinen tasapaino heikkenee sekin hieman 80 prosentin skenaariota enemmän. Riski-skenaariossa teknologinen kehitys hidastuu Base-80 -skenaarioon verrattuna, jolloin päästötavoitteen toteuttaminen käy vaikeammaksi ja sen kokonaistaloudelliset vaikutukset vuoteen mennessä 2050 muodostuvat suuremmaksi.

Pysähdys-skenaariossa kansantuote jää 20 prosenttia perusuraa alemmaksi, jolloin julkisen talouden kestävyys on jo koetuksella ja talouden ulkoisen tasapainon heikkeneminen voi muodostua ongelmaksi.

Korkeinta talouden kasvu on Muutos- ja Jatkuva kasvu -skenaariossa, joissa molemmissa vientiteollisuus elpyy ja löytää uusia kasvun lähteitä. Osin tämä tapahtuu arvonlisän osuutta kohottamalla, osin – varsinkin Jatkuva kasvu-skenaariossa – nykyisen teollisuuden viennin elpymisenä. Kummassakin skenaariossa julkinen talous kohenee muihin skenaarioihin verrattuna ja talouden ulkoinen tasapaino on hyvä. Jatkuva kasvu -skenaariossa viennin osuus kansantuotteen kasvuun on suurempi mutta siinä myös välituotteiden tuonti kasvaa voimakkaasti. Teollinen rakenne säilyy siis nykyistä muistuttavana, vaikka käyttöön tulee uusia teknologioita, ennen kaikkea hiilen talteenotto prosessiteollisuudessa. Muutos-

skenaariossa kansantuotteen kasvu jää perusuraa hieman pienemmäksi, ja myös tuonti kansantuotteen kasvusta jää jonkin verran alemmaksi tuotantorakenteiden muuttuessa.

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Kansantalouden skenaarioiden taustaa	2
2.1 VATT:n tasapainomallit ja niiden käyttö pitkän aikavälin talouskehityksen ennakkoinnissa	2
2.2 Kasvun tekijöistä talousskenaarioissa	4
2.3 Kansainvälisen kaupan rooli	7
2.4 Palveluiden ja IT:n merkitys talouskasvulle	9
3 Kasvun tekijät Low Carbon -skenaarioissa	12
3.1 Skenaarioiden yhteiset oletukset	12
3.2 Maailmantalous	13
3.3 Tuottavuuskasvu	14
3.4 Teollisuuden ja energiasektorin investoinnit	14
4 Kansantuotteen kehitys Low Carbon -skenaarioissa	20
4.1 Kansantuotteen kehitys Low Carbon 2050 -skenaarioissa	20
4.2 Toimialakehitys Low Carbon -skenaarioissa	24
4.3 Kansantuotteen käyttö Low Carbon 2050 -skenaarioissa	36
5 Johtopäätöksiä	42
Lähteet	

1 Johdanto

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kansantalouden kehitystä Low Carbon 2050-skenaarioissa. Tutkimus ei tähtää ilmastopolitiikan kustannusten arvioimiseen, mutta sen tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että jos päästöjä vähennetään globaalisti ja kustannustehokkaasti, ja jos päästöjen vähentämisen mahdollistavat uudet teknologiat kaupallistuvat riittävän ajoissa, päästöjen voimakas rajoittaminen ei vaaranna hyvinvoinnin ja talouden kasvua. Maailmantalouden fragmentoituminen ja uusien teknologioiden viivästyminen sen sijaan tekisivät päästöjen rajoittamisesta taloudellisesti huomattavista vaikeampaa.

Kansantalouden kehitystä arvioidaan laskennallisen yleisen tasapainon mallin avulla. Näitä malleja käytetään hyvin yleisesti ilmastopolitiikan pitkän aikavälin vaikutusten arvioimiseen. Malleilla tehtävässä talouskehityksen ennakkoinnissa pyritään tyypillisesti kuvaamaan talouskasvun keskeisiä piirteitä, ennen kaikkea toimiala- ja kulutusrakenteen kehitystä. Energian osuus tässä kokonaisuudessa on sinänsä pieni, mutta koska sitä tarvitaan kaikessa taloudellisessa toiminnassa, sen käytön muutokset voivat vaikuttaa talouteen hyvin monitasoisesti. Uudet teknologiat näyttäytyvät tässä kokonaisuudessa viime kädessä kokonaistuottavuuden muutoksina.

Pienen maan mahdollisuudet päästöjen rajoittamiseen riippuvat olennaisesti ulkomaailmasta. Ilmastopolitiikan lähivuosien tarkastelussa korostuu usein energiakustannusten ja viennin hintakilpailukyvyn näkökulma. On kuitenkin selvää, että päästöjen rajoittaminen vaatii pidemmällä tähtäimellä uutta teknologiaa, josta kotimaassa voidaan kehittää vain murto-osa. Niinpä pidemmällä tähtäimellä korostuu kansainvälisen kaupan merkitys uusien teknologioiden välittäjänä ja tuottavuuskasvun lähteenä.

Low Carbon 2050 kansantalousskenaarioiden lähtökohtina ovat energiateknologian ja energiankulutuksen skenaariot, jotka perustuvat VTT:n energiajärjestelmämallilla tehtyihin skenaarioihin sekä eräitä keskeisiä vientitoimialoja koskevat skenaariot, jotka ovat lähtöisin muista Low Carbon 2050 -hankkeista. Maailmantalouden kehitys on otettu mukaan skenaarioihin paitsi viennin, myös teknologista kehitystä koskevien oletusten kautta. Eräät talouskehityksen ajureista ovat kaikissa skenaarioissa samoja. Väestöennustetta ei skenaarioissa muutella, ja sen myötä julkisen palvelutuotannon kehitys on skenaarioissa sama.

Tutkimuksen rakenne on seuraava. Toisessa luvussa kuvataan skenaarioiden laadintaan käytettyä mallia ja skenaarioprosessia sekä esitellään lyhyesti talouskasvun piirteitä, joita skenaarioissa on pyritty kuvaamaan. Kolmannessa luvussa tarkastellaan skenaarioiden taustaoletuksia. Neljännessä luvussa esitellään skenaariot tarkemmin. Viimeisessä luvussa kootaan yhteen eräitä johtopäätöksiä.

2 Kansantalouden skenaarioiden taustaa

Tässä luvussa tarkastellaan kansantalousskenaarioiden metodologiaa ja kuvataan talouskasvuun liittyviä pitkän aikavälin kehityskulkuja sekä niitä selittävää tutkimusta.

2.1 VATT:n tasapainomallit ja niiden käyttö pitkän aikavälin talouskehityksen ennakkoinnissa

Valtion taloudellisessa tutkimuskeskuksessa kehitetty VATTAGE-malli on dynaaminen yleisen tasapainon malli, jota on sovellettu ennen kaikkea energia- ja ympäristöpolitiikan vaikutusten arviointiin sekä pitkän aikavälin talousskenaarioiden laadintaan. Mallilla voidaan tuottaa rahamääräisiä arvioita talouden reagoinnista erilaisiin politiikan tai ympäröivän maailman muutoksiin. Skenaariokäytössä mallilla voidaan tarkastella erilaisten rakenteellisten tekijöiden ajan kuluessa tapahtuvien muutosten aikaansaamia vaikutuksia.

Malli pohjautuu laajalti käytettyyn MONASH-malliin (Dixon ja Rimmer 2002). Mallia on kuitenkin laajennettu useiden Suomen kansantalouden kannalta keskeisten rakenteiden osalta. Näin sen avulla on mahdollista vastata erityisesti Suomen kansantaloutta koskeviin kysymyksiin, vaikka myös teoreettisemmat mallianalyysit ovat luonnollisesti mahdollisia. VATT:ssa on laadittu yksityiskohtainen kuvaus sekä Suomen taloutta kuvaavasta VATTAGE-mallista (Honkatukia 2009) että alueellisesta VERM-mallista (Honkatukia 2013).

Laskennallisten yleisen tasapainon mallien käytön suurin etu verrattuna talouspolitiikan analyysissä vain joitakin toimialoja käsittävään osittaistasapainomalliin on se, että niissä huomioidaan talouden sisäiset vuorovaikutukset johdonmukaisesti. Jos politiikan muutos muuttaa hintasuhteita jollain toimialalla, muutos leviää mallissa kuvattujen vuorovaikutussuhteiden kautta koko talouteen. Kaikki talouden rakenteiden muutokset tulevat huomioiduiksi yleisen tasapainon mallia käytettäessä. Mallien yksityiskohtaisuus mahdollistaa vaikutusten arvioinnin hyvin tarkalla tasolla, ja tuloksia voidaan tarkastella tarpeista riippuen makrotalouden tasolla, toimialan tasolla, alueellisesti, työmarkkinoiden ja tulonjaon näkökulmista tai esimerkiksi ympäristönäkökulmasta.

Kun VATT:n laskennallisia yleisen tasapainon malleja käytetään skenaariotyössä, lähtökohtana on talouden tulevaisuuden kehitystä kuvaava perusura. Käytännössä perusuran oletetaan sisältävän kaikki toteutetut ja tiedossa olevat politiikkatoimet. Perusura pohjautuu monilta osiltaan mallin ulkopuolella määriteltävään tulevaisuusskenaarioon, joka koostuu sekä historia- että tulevaisuustiedosta. Myös tämän tiedon tuottamiseen käytetään VATT:n laskennallisia yleisen tasapainon malleja. Perusuran laadinnassa tärkeä merkitys on malleilla toteutettavalla historia-analyysillä, joka tuottaa tietoa toimialojen tuotannon ja kysyntä-

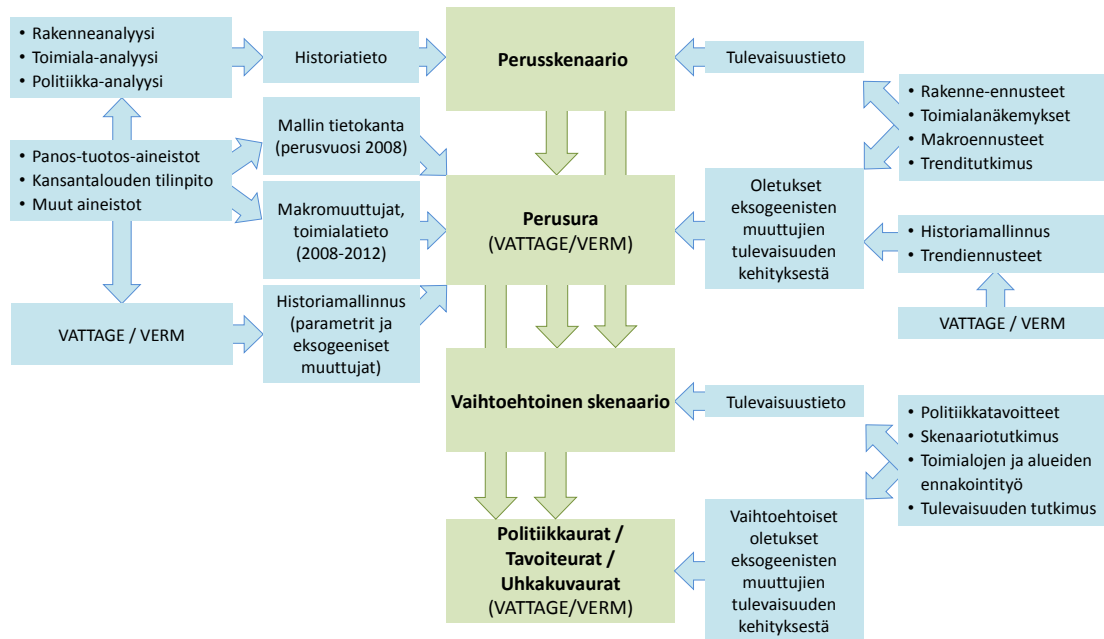
erien viimeaikaisesta kehityksestä (ks. Honkatukia ym. 2010). Myös muuta historiatietoa ja asiantuntijatietoa käytetään mallianalyysin tulosten rinnalla perusuran laadinnassa ja perusskenaarion mallintamisessa.

Käytännössä perusura luodaan tuomalla malliin tietoa niistä muuttujista, joiden oletetaan vaikuttavan mallissa endogeenisesti määräytyvien muuttujien kehitykseen. Näitä ovat muun muassa maailmanmarkkinahinnat, demografia sekä useiden toimialojen kohdalla tuottavuuskehitys. Tuottavuuden kehitystä arvioidaan sekä mallin historia-analyysin että toimialatutkimuksien perusteella. Kun ennakkoinnin painopisteenä on toimialojen kehityksen arviointi, toimialatutkimuksen tietojen mukaanottoon on usein perusteltua. Erityisesti talouden murrosvaiheissa historiatietojen suoraviivainen käyttäminen tulevaisuuden ennakkoinnissa on ongelmallista. Tuottavuusarvioiden lisäksi myös arviot vientikysynnän kehityksestä perustuvat usein ennakkoinnin perusuraa rakennettaessa asiantuntija-arvioihin, joita Suomen taloudelle tärkeimmiltä vientitoimialoilta on hyvin saatavilla.

Tyypillisesti VATT:n yleisen tasapainon mallien laskelmissa on myös pyritty keskeisten makrotaloudellisten oletusten yhteensopivuuteen Suomen taloutta koskevien keskipitkän ja pitkän aikavälin ennusteiden kanssa. Tällaisia ennusteita sisältyy esimerkiksi EU:n vakausohjelmaan ja pitkän aikavälin julkisten menojen kehityssennusteisiin. Näitä ennusteita tuottaa Suomessa valtiovarainministeriö.

Kun perusskenaarion lähtökohdat on kiinnitetty, siitä tehdään tutkimuksessa kvantitatiivinen perusura VATT:n laskennallisilla yleisen tasapainon malleilla. Malleissa suuri määrä tietoa yhdistyy kokonaisvaltaiseksi Suomen taloutta kuvaavaksi perusuraksi. Mallit ovat erinomaisia työkaluja tulevaisuuden ennakkointiin, koska ne perustuvat yksityiskohtaiseen tietokantaan, jossa on kuvattu Suomen talouden rakenne toimialoittain ja tuotteittain sekä talouden sisäiset vaikutussuhteet. Ennakointityön ja perusuran laadinnan logiikka on kuvattu kuviossa 1.

Kuvio 1. Suomen tulevaisuuden perusskenaario, perusura ja ennakointitutkimuksen kokonaisuus



Kun tulevaisuuden perusskenaario ja perusura on muodostettu, voidaan laskennallisia yleisen tasapainon malleja hyödyntää sujuvasti erilaisissa politiikkatarkasteluissa. Tämä tapahtuu erilaisia vaihtoehtoisia tulevaisuuden skenaarioita hahmottelemalla ja mallintamalla. Käytännössä laskennallisiin yleisen tasapainon malleihin tuodaan politiikka- ja vaihtoehtoskenaariotutkimuksissa uusia oletuksia tulevaisuuden taloudellisesta kehityksestä ja malleilla lasketaan perusuralle vaihtoehtoinen tulevaisuusura (esim. Ahokas & Honkatukia 2010 sekä 2011). Mallien avulla perusuran ja politiikkauran vertailu on johdonmukaista ja politiikan talouden rakenteisiin aikaansaamien muutoksien analysointi on suoraviivaista. Yleensä laskennallisia yleisen tasapainon malleja käytettäessä politiikkavaikutuksia arvioidaan muutoksina perusuraan, mutta VATT:n malleissa myös politiikkauraa voidaan tarkastella itsenäisenä tulevaisuusurana. Low Carbon -skenaarioista tällainen politiikkauran vertailu perusuraan on perusteltua lähinnä Base-80, Säästö- ja Riski-skenaarioiden vertailuna Base-skenaarioon, kun taas Jatkuva kasvu-, Muutos-, ja Pysähdys-skenaarioissa oletukset maailmantaloudesta ja muusta toimintaympäristöstä poikkeavat niin paljon Base-skenaariosta, ettei vertailu olisi enää mielekäästä.

2.2 Kasvun tekijöistä talousskenaarioissa

Vaikka VATT:n tulevaisuusskenaariot ovat toimialalähtöisiä voidaan malleissa silti käsitellä kansantalouden kasvua ja sen tekijöitä makrotalouden näkökulmas-

ta. Myös toimialalähtöisessä tarkastelussa kansantuote voidaan ilmaista kokonaistuotantoa kuvaavan tuotantofunktion avulla. Tällöin

$$Y = A * F(K, L) = A * L * F(K/L),$$

missä kokonaistuotannon Y tason määrittävät pääoman K sekä efektiivisen työvoiman L määrä sekä tuottavuustekijä eli teknologisen kehityksen aste A . Yhtälön mukaan kansantuote on siis työpanoksen monikerta, jonka kasvu riippuu työpanoksen kasvusta, työpanosta kohti käytettävän pääomapanoksenmuutoksesta sekä teknologian kehityksestä. Tämän kansantuotetta kuvaavan identiteetin avulla voidaan myös vertailla skenaarioiden välisiä eroja talouskasvun osatekijöiden näkökulmasta.

Kansantalouden kasvun taustavoimia kuvataan usein erilaisten kasvukontribuutioiden avulla. Kasvukontribuutiolla tarkoitetaan tuotannontekijän vaikutusta kansantuotteen kasvuun. Kontribuutio voidaan laskea myös kysyntäerille, mutta tällöin on muistettava, ettei sillä ole samanlaista selitysvoimaa kuin kasvuteoreettisella tarjontaerien tarkastelulla, vaan kyse on lähinnä muutoksen dekomponimisesta. Kontribuutiot näyttäytyvät jälkikäteen identiteetteinä, jotka kokoavat yhteen koko kansantalouden tasolla havaittavia muutoksia. Niiden taustalla on neoklassisen kasvuteorian kasvukehikko. VATT:n toimialalähtöisissä skenaarioissa kokonaistuottavuuden kasvu ja pääomaintensiivisyyden muutokset koostuvat yhteen toimialatasoisen tuottavuuskasvun ja riippuvat siksi toimialarakenteesta tapahtuvissa muutoksista.

Työn tarjonnan kehitystä arvioidaan VATT:n skenaarioissa vuosikohorteittain. Ikäluokkien työhönosallistumis- ja työllisyysasteiden kehitys nykyhetkeen asti on tunnettu, mutta ikäluokkien välisten erojen kehitys riippuu osin myös vaikeasti ennakoitavista olevasta politiikasta, jota ei yleensä pyritä mallintamaan sellaisenaan. Kokonaistyöllisyysasteen tarkastelu on kuitenkin mahdollista. Työikäisen väestön määrän supistuminen 2020-luvun loppuun asti ja sen vaatimaton kasvu sen jälkeenkin sekä väestön ikääntymisen aiheuttama huoltosuhteen heikkeneminen ovat kaikissa Low Carbon-skenaarioissa kansantuotteen kasvua keskeisimmin rajoittavia tekijöitä.

Talouden tuotantopotentiaali on varsin ylätasoinen kuvaus kasvun taustatekijöistä, vaikka se auttaakin ymmärtämään niitä rajoja, joissa talous ylipäättään voi kehittyä. Talouskasvu syntyy tietenkin toimijoiden valinnoista, joita VATTAGE-skenaarioissa tarkastellaan toimialatasolla.

Toimialatasolla talouskasvuun on viime vuosikymmeninä liittynyt voimakas rakennemuutos, jossa kehittyneiden maiden toimialarakenne on muuttunut teollistumiskauden jälkeen yhä palveluvaltaisempaan suuntaan. Tällä muutoksella on ollut useita selittäviä tekijöitä, jotka näyttävät vaikuttavan useimmissa teollisuusmaissa, vaikkakin niiden ajoitus ja osin vahvuuskin vaihtelevat. Low Car-

bon-skenaariot pyrkivät ottamaan huomioon useimmat näistä tekijöistä, ja siksi on paikallaan esitellä näitä kasvuteorian ”kanonisoituja” havaintoja.

Nicholas Kaldorin (1961) mukaan kasvulle on ollut tyypillistä työn tuottavuuden jatkuva kasvu, johon on liittynyt jatkuva pääomakannan kasvu työntekijää kohti. Simon Kuznetsin (1971) mukaan kasvuun on myös liittynyt tuotannon ja työllisyyden rakenteen muutos, joka on johtanut maatalouden osuuden jatkuvaan pienentymiseen ja teollistumisen kautta palveluvaltaistumiseen. Näiden muutoksien selittäminen on edelleen kasvuteorian keskeinen haaste, eikä kaikilta osin talouskasvun piirteiden kanssa sopusoinnussa olevaa teoriaa ole vielä esitetty (Herrendorf et al. 2014). Yhteistä selityksille on kuitenkin toisaalta teknologisen kehityksen ja toimialarakenteen muutoksen välisen yhteyden, toisaalta kuluttajien vaurastumisen ja kulutusrakenteen muutoksen korostaminen.

Teknologia lähtöisiä tekijöitä talouden rakennemuutokselle ovat ehkä ennen kaikkea pitkään jatkuneet toimialojen väliset tuottavuuserot, joihin voivat liittyä myös investointien tuottoasteen pitkäaikaiset erot, jotka johtavat työvoiman keskittymiseen matalamman tuottavuuskasvun toimialoille ja korkean tuottavuuskasvun toimialojen pääomavaltaistumiseen. Tämä selittää maatalousyhteiskuntien muuttumisen teollisuusyhteiskunniksi, mutta viime vuosikymmeninä toimialojen rakennemuutos on tehnyt valtaosasta OECD-maita palveluyhteiskuntia. Samaan suuntaan vaikuttaa myös kuluttajien vaurastuminen, jonka myötä entistä pienempi osa kotitalouksien tuloista ohjautuu elämisen välttämättömyyksiin ja yhä suurempi osa erilaisten palvelujen kulutukseen.

Palveluvaltaistumiseen on nähty liittyvän riskejäkin, joista Baumolin tautina tunnettu palvelujen kustannusten jatkuva nousu muuta taloutta heikomman tuottavuuskehityksen vuoksi (ns. Baumolin tauti) lienee tunnetuin. Palveluvaltaistuminen näkyy kuitenkin myös työtehtävien luonteen muuttumisena ja nykyään lienee selvää, että monet tuottavuudeltaan korkeimmista ammateista ovat itse asiassa palveluammattajeja.

Talouden rakennemuutos yllä kuvatulla tavalla ei vielä selitä tuottavuuden kasvua. Niin sanotussa uudessa kasvuteoriassa selitystä haetaan sekä teknologisen kehityksen taustoista että teknologian leviämisestä kansainvälisen kaupan välityksellä. Keskeisinä tuottavuuskasvun piirteinä uudessa kasvuteoriassa korostetaan koulutuksen ja innovaatioiden merkitystä tuottavuuskasvulle ja kansainvälisen kaupan roolia innovaatioiden ja uuden teknologian levittäjänä. Jorgenson ja Timmer (2011) ehdottavatkin, että palvelujen ja teollisuuden ero on menettänyt merkityksensä, kun taas markkinoiden ja ICT:n merkitys ovat korostumassa.

Vaikka Low Carbon-skenaarioissa tuottavuuskasvua ei tarkastellakaan aivan näin syvällisesti, niissä pyritään kuitenkin heijastelemaan uudenkin kasvuteorian tuloksia. Low Carbon –skenaariot myös eroavat toisistaan maailmantaloudesta tehtävien oletusten osalta. Kun kansainvälinen kauppa on keskeinen uuden

teknologian välittymiskanava ja siten myös keskeinen tuottavuuden kehityksen taustatekijä, on syytä luoda katsaus myös kasvun ja kansainvälisen kaupan väliin yhteyksiin.

2.3 Kansainvälisen kaupan rooli

Kansainvälisen kaupan vaikutukset kokonaistuottavuuteen voidaan jakaa välittömiin kertavaikutuksiin ja dynaamisiin kertymävaikutuksiin. Välittömät kertavaikutukset on esitetty jo varhaisissa kaupanteorioissa. Ne perustuvat siihen, että kaupan esteiden purku tekee mahdolliseksi resurssien tehokkaamman käytön, kun ne voidaan kohdentaa niille talouden sektorille, joilla kullakin maalla on suhteellinen etu. Keskimääräinen tuottavuus kasvaa, kun maat erikoistuvat sektoreille, joilla niiden tuottama arvonlisä on suurin. Tätä kutsutaan allokontitehokkuudeksi. Vaikka näin saavutetut hyödyt voivat olla hyvinkin suuria, niiden vaikutus tuottavuuden tasoon on kertaluonteinen. Mahdolliset pysyvät vaikutukset tuottavuuden kasvuvauhtiin johtuvat sektorien välillä alun perinkin olleista eroista ja ne voivat olla yhtä hyvin negatiivisia kuin positiivisia.

Dynaamiset vaikutukset puolestaan liittyvät tuottavuuden kasvuvauhdin muutoksiin. Osaaminen ja innovaatiot liikkuvat rajojen yli paitsi tavaroiden ohella myös usein nimenomaan niiden mukana. Lisäksi kanssakäyminen kaupankäyntinä usein vahvistaa yhteyksiä muutenkin, jolloin myös esimerkiksi opiskelijoiden ja työvoiman liikkuvuus lisääntyy, mikä puolestaan entisestään kasvattaa osaamisen siirtymisestä seuraavaa tuottavuusvaikutusta.

Laskennallisten mallien avulla tuotetuissa maailman talouden skenaariossa välittömät kertavaikutukset perustuvat vakiintuneille kaupan teorioille ja laajoista empiirisistä tukituksista johdetuille parametreille. Dynaamiset vaikutukset sen sijaan on otettu huomioon vaihtelevin määrin ja tavoin. Seuraava katsaus esittelee joitakin viimeaikaisia malliskenaarioita, joissa kaupan ja tuottavuuden yhteys on tavalla tai toisella otettu huomioon.

OECD:n energia- ja ympäristökatsauksissa käytettävässä ENV-Linkages-mallissa (Chateau ym, 2014) sektorikohtainen kokonaistuottavuus on yhteydessä viennin osuuteen tuotannosta. Tämä on dynaamisista vaikutuksista parhaiten tunnettu ja perustuu tuottavuuden paranemiseen kaupan mukana siirtyvän tietotaidon myötä. Mallilla tuotetun skenaarion (Duval & de la Maisonneuve 2010) mukaan tulevinä vuosina ilmastopolitiikkatoimien vaikutus talouskasvuun olisi selvästi negatiivinen, joskin pidemmällä aikavälillä politiikkatoimien ilmastomuutosta hidastavat vaikutukset lieventäisivät vaikutusta selvästi. Globaali päästöjen vähennys puoleen vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä hidastaisi vuotuista talouskasvua 0,2 prosenttiyksiköllä.

OECD (Johansson ym. 2012) on havainnollistanut myös nykyistä integroituneempaa maailmantaloutta, jossa kaupanesteitä on selvästi purettu. Tarkaste-

lussa on kiinnitetty huomiota erityisesti teknisiin ja institutionaalisiin kaupanesteisiin. Tuottavuuden paraneminen ja tuotannon tehokkuutta nostavat innovaatiot ovat skenaariossa kasvun pääasialliset lähteet. Tulosten mukaan perusskenaariota nopeampi globaali integraatio parantaisi maailmantalouden kasvua selvästi: esimerkiksi tuotantomarkkinoidenregulaation maailmanlaajuinen harmonisoiminen ”best practice” -maiden nykyiselle tasolle, lisäisi maailmantalouden keskimääräistä kasvuvauhtia 0,2 prosenttiyksiköllä vuodessa.

Worldscan-mallissa (Lejour ym. 2006) dynaamiset vaikutukset on otettu huomioon sisällyttämällä tutkimus ja tuotekehitys tuotannontekijöihin. Ajatuksena on, että uudet teknologiat ja parantuneet tuotteet parantavat tuottavuutta myös kyseisen sektorin ulkopuolella spillover-vaikutusten ansiosta. Vastaavia vaikutuksia on empiirisesti havaittu myös eri maiden välillä siten, että tuottavuus kohoaa paitsi isäntämaassa myös kauppakumppaneilla. Eräässä mallilla tuotetussa skenaariovertailussa (Verwilt & Lejour 2008) on tarkasteltu perinteisen valmistusolosuhteiden kehitystä hitaan ja nopean tuottavuuskasvun oloissa, kun tuottavuuskasvun erot johtuvat maailmantalouden avoimuuteen liittyvistä tekijöistä (kaupanesteet, työvoiman ja pääoman liikkuvuus). Avoimen maailman skenaariossa teollisuustuotteiden tariffit laskevat puoleen nykyisestä, ja muiden tuotteiden tariffit sekä kaikki muut kaupanesteet 25 prosenttia. Nämä tekijät vaikuttavat kokonaistuottavuuden ohella energiatehokkuuteen vastaavalla tavalla. Kehittyneissä maissa vuotuinen talouskasvu on avoimessa maailmassa 50–100 prosenttia nopeampaa kuin suljetussa. Kehittyvissä maissa ero on vielä suurempi. Sektorikohtaiset tuotannon kasvuerot EU:ssa ovat suurimmaksi osaksi samaa suuruusluokkaa. Poikkeuksia ovat tekstiiliteollisuus ja elektroniikkateollisuus, jotka kasvavat hitaammin tai jopa taantuvat avoimemmassa maailmassa, kun alhaiseen arvonlisään kuuluva tuotanto siirtyy halvan työvoiman maihin. Vastavasti muu korkean teknologian teollisuus sekä tutkimus ja tuotekehitystoiminta kasvavat avoimessa maailmassa jopa kolme kertaa suljettua nopeammin.

MaGE-mallilla tuotetuissa skenaarioissa (Fouré et al.) kokonaistuottavuuden kasvuun sisältyy kahdenlaisia dynaamisia vaikutuksia. Konvergenssivaikutus (”catch-up”) eli tuotantoteknologioiden samankaltaistuminen liittyy läheisesti edellä kuvattuun innovaatioiden ja osaamisen jakamiseen, minkä tuloksena heikon tuottavuuden alueet ja sektorit ottavat kiinni parhaita. Konvergenssivaikutuksen oletuksena on, että jokainen 10 prosentin alitus verrattuna parhaaseen kokonaistuottavuuteen, nopeuttaa vuotuista tuottavuuden kasvua 0,2 prosentilla. Toinen huomioon otettu dynaaminen tekijä on toisen ja kolmannen asteen koulutuksen vaikutus ja sen mahdollistamat teknologian hyödyntämismahdollisuudet. Korkeakoulutetun työvoiman lisäys 10 prosentilla nopeuttaa vuotuista tuottavuuden kasvua 0,5 prosentilla. Mallilla on laskettu muun muassa IEA:n matalien ja korkeiden energianhintojen skenaariota vastaavat skenaariot (hinta perusuraan verrattuna 50 % ja 175 % vuonna 2030) sekä suljetun maailman skenaario, jossa kansainväliset pääomaliikkeet vähenevät huomattavasti. Energian hinta vaikuttaa em. skenaarioissa EU:n talouskasvuun niin, että perusuraan verrattuna korkea

energian hinta hidastaa vuotuista kasvuvauhtia 2 prosenttia ja vastaavasti energian matala hinta kiihdyttää kasvua 2 prosentilla. Vaikutukset muulle maailmalle ovat samantapaisia. Suljetun maailman skenaariossa EU:n vuotuinen talouskasvu hidastuu 8 prosentilla ja samoin useimmissa muissa kehittyneissä maissa. Kehittyvien maiden (ja Venäjän) kasvu sen sijaan kärsii sulkeutumisesta vähemmän, ja jotkut maat jopa hyötyvät.

2.4 Palveluiden ja IT:n merkitys talouskasvulle

Talouden palveluvaltaistumiseen ja uuden teknologian mahdollisuuksiin liittyy paitsi tuotantorakenteen myös työtehtävien ja tuotteiden muutos. Palvelualojen ja IT-sektorin merkitys taloudelle kumpuaakin useista tekijöistä. Ensinnäkin, informaatioteknologia (IT) on mullistanut yritysten tuotantomuotoja varsinkin 1980-luvulta lähtien ja sen mukana talouden tuotannon- ja työllisyyden rakenteet ovat muuttuneet yleisesti ottaen niin Suomessa kuin globaalistikin. IT-palvelut ovat mahdollistaneet täysin uusien palveluiden ja tuotteiden nousun (esim. internetiä hyödyntävät palvelut) ja monet vanhat teollisuusalat ovat pystyneet nostamaan IT-palveluiden avulla tuottavuuttaan. Teollisuus on koneellistunut IT-palveluiden avulla ja samalla tarvittavan työvoiman määrä teollisuusaloilla on laskenut. Kokonaisuudessaan sekä maatalouden että teollisuuden osuudet arvonlisäyksestä ja työllisyydestä ovat laskeneet tasaisesti viimeisen 30–40 vuoden ajan, kun taas palvelusektoreiden vastaavat osuudet ovat nousseet. Palveluista varsinkin yksityisten palveluiden merkitys arvonlisäykselle ja työllisyydelle on ollut tasaisessa nousussa niin Suomessa kuin koko EU:n alueekin ja Yhdysvalloissa.

Sen lisäksi, että palvelutoimialojen merkitys kasvaa, yhä suurempi osa teollisuuden tuottamista tuotteista on palveluita tai tuotteiden ja palveluiden kombinaatioita. Esimerkiksi vuonna 2000 radio-, TV- ja tietoliikennevälineteollisuuden tuotannon arvosta radio-, televisio- ja tietoliikennevälineitä oli hieman yli 70 prosenttia. Vuonna 2011 kyseiset toiminnot sisältävän elektroniikkateollisuuden tuotannon arvosta varsinaisia elektroniikkatuotteita oli enää 25 prosenttia. Tietojenkäsittelypalveluiden osuus oli kohonnut 30 prosenttiin ja tutkimus- sekä kehittämispalveluiden osuus 18 prosenttiin kyseisen toimialan tuotannosta Suomessa. Toimialan sisäinen tuotantorakenne siis muuttui kymmenessä vuodessa merkittävästi, kun ohjelmointi, uusien tuotteiden suunnittelu ja innovointi sekä muut liike-elämän palvelut korvasivat kokoonpanon ja perinteisen teollisen tuotannon, jotka taas on ulkoistettu muihin maihin.

Globaali tuotantotapojen muuttuminen on myös osaltaan vaikuttanut rakenteiden muutokseen. Kansainvälisen kauppateorian mukaisesti yritykset optimoivat nykyään tuotantoprosessien maantieteellisen sijoittumisen maiden suhteellisen kilpailukyvyn mukaan. Varsinkin rutiininomaisia tuotantoprosessien osia on viimeaikoina ulkoistettu niihin maihin, joissa kyseisiä tehtäviä on suhteellisesti halvinta tehdä. Tuotteiden valmistusprosesseista korkeiden kustannusten ja

osaamisen alueilla, kuten EU:ssa ja USA:ssa, tehdään usein alkuvaiheen tuotekehittäminen ja loppuvaiheen tuotannon jälkeiset palvelut. (Baldwin & Evenett, 2012, Ali-Yrkkö, 2013)

Samaan aikaan palveluiden vienti on selvästi lisääntynyt sekä Suomessa että globaalisti. Palveluiden vientituotteita ovat esimerkiksi suunnittelu-, markkinointi-, tutkimus-, hallinto-, laki-, rakennus-, liikenne- ja turistipalveluiden myyminen ulkomaisille yrityksille ja kuluttajille. Palveluita vievät sekä teollisuusyritykset että palvelualojen yritykset. Muiden palveluiden kuin matkustus- ja kuljetuspalvelujen viennistä suurimman osan vievät Suomesta radio-, TV- ja tietoliikennevälineiden valmistajat, joihin kuuluu myös Nokia. Yksittäisistä palvelueristä varsinkin IT-palveluiden vienti Suomesta on ollut merkittävää, noin 5 miljardia euroa vuodessa eli yli 6 prosenttia kaikesta bruttomääräisestä tavaroiden ja palveluiden viennistä. Myös IT-palveluihin läheisesti liittyvät rojalti- ja lisenssimaksut (esim. peliteollisuuden tuotot lasketaan suurimmaksi osaksi rojalti- ja lisenssimaksuihin tilastoissa) vastaavat suuresta osasta palveluiden vientiä ja niistä saatavat vientitulot ovat kasvaneet merkittävästi viime vuosien aikana. (Newby & Suni, 2012)

Palveluiden vientiä on selvästi hankalampaa tilastoida kuin tavaroiden ulkomaankauppaa. Palveluiden tuotannon erikoispiirteiden takia niiden vientiä ja tuontia ei voi (tyypillisesti) mitata vain yhden lähteen tiedoilla niin kuin tavaroiden vientiä, koska palveluiden toimituksia ei voi seurata rajalla. Saatavilla olevien tilastojen perusteella palveluiden vienti on joka tapauksessa kasvanut merkittävästi viime vuosikymmeninä. Esimerkiksi Suomen Pankin tutkimuksen mukaan palveluviennin arvon suhde BKT:een oli Suomessa vuonna 1990 vain 3-4 prosenttia mutta vuonna 2010 jo 12 prosenttia. Maailmanlaajuisesti palveluiden vienti vastasi noin 20 prosenttia kokonaisviennistä vuonna 2012, kun Suomessa vastaava osuus oli noin 28 prosenttia.

Toisaalta, tavaroiden ja palveluiden bruttovientimäärät eivät välttämättä korreloi niiden työllisyysvaikutusten ja Suomeen jättämän arvonlisäyksen kanssa. Monilla aloilla tuotteiden ja palveluiden tuotantoon käytetyt ulkomaiset tuotteet ja palvelut, eli ulkomaiset välituotteet, muodostavat suuren osan bruttoviennin arvosta. Esimerkiksi elektroniikka- ja metalliteollisuudessa vain noin 50 prosenttia viennin arvosta jäi Suomeen vuonna 2009 ja toinen 50 prosenttia meni ulkomaisten välituotteiden maksuun. Palveluiden tuotannossa käytetään vähemmän ulkomaisia välituotteita kuin teollisuustuotannossa, joten palveluiden kasvun kerrannaisvaikutukset kotimaiseen tuotantoon ja työllisyyteen ovat teollisuustuotantoa suuremmat. Suurimmassa osassa palvelualoista kotimaisen arvonlisäyksen osuus bruttoviennin määrästä vuonna 2009 oli 80–90 prosenttia. (OECD, 2013) Kun vientiä tutkitaan sen mukaan, paljonko eri toimialoilta ja tuotteista jää Suomeen arvonlisää ja työpaikkoja, suurin osa viennin arvonlisästä (53 prosenttia) tulee suomalaisista palveluista ja palvelualoilta. Muihin maihin verrattuna Suomessa palveluista tulevan arvonlisäyksen osuus viennistä on suurempi kuin kaikkien

tarkasteltujen maiden keskiarvo ja vain muutamilla OECD-mailla palveluiden osuus viennin arvonlisäyksestä on suurempi. (OECD, 2013)

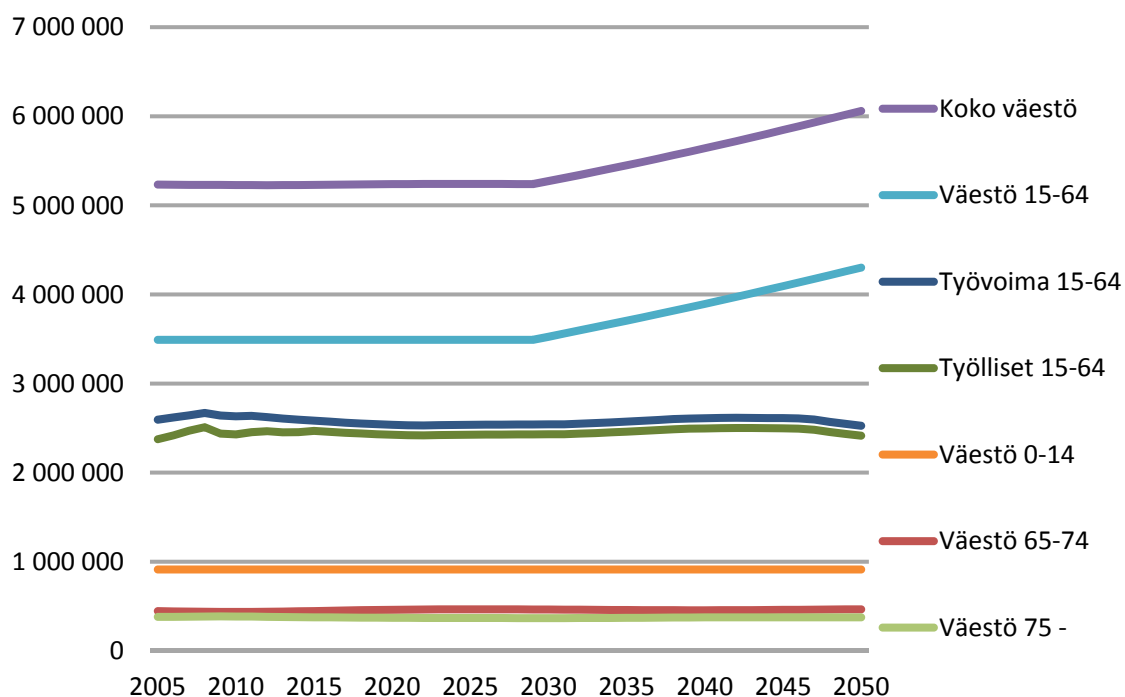
Lopuksi, talouden palveluvaltaistumisen on joissakin tutkimuksissa ja puheen-
vuoroissa arvioitu johtavan hitaampaan talouskasvuun kuin teollistumisen aikana
nähtiin. Tämä näkemys pohjaa yleensä Baumolin taudiksi kutsuttuun ilmiöön,
jonka mukaan monilla työvoimaintensiivisillä palvelualoilla tuottavuuskasvu on
matala ja palkat nousevat tuottavuutta nopeammin. Mikäli näiden alojen osuus
arvonlisästä kasvaisi, on talouden kokonaistuottavuuden ja talouskasvun uskottu
heikentyvän. Viimeaikaisten tuottavuustutkimusten ja trendien perusteella tämä
huoli on kuitenkin ehkä perusteeton. Suomessa tuottavuuden kasvu vuosina
1995–2004 oli aikaisempaan tapaan ripeää monilla teollisuudenaloilla, mutta
joissakin palveluissa, kuten kaupassa ja liikenteessä se oli vieläkin nopeampaa ja
palvelualat vaikuttivat talouskasvuun merkittävästi. Myös esimerkiksi Yhdysval-
loissa tuottavuus on kasvanut joillakin palvelualoilla, esimerkiksi logistiikkapal-
veluissa, vauhdikkaammin kuin teollisuudessa. Lisäksi juuri IT-sektorin merkitys
talouskasvulle on ollut merkittävää. Venturinin (2009) mukaan IT-tuotteet ja -
palvelut ovat vaikuttaneet merkittävästi pitkällä aikavälillä tuottavuuden ja talou-
den kasvuun. Hänen mukaansa erityisesti Suomessa IT-pääoma vaikutti talouden
kasvuun enemmän kuin muut tuotannontekijät vuosina 1980–2004 ja vastasi suu-
resta osasta kokonaistuottavuuden kasvua. Kun otetaan vielä huomioon, että
myös suuri osa teollisuusalojen työntekijöistä tekee palveluihin lukeutuvia työ-
tehtäviä Suomessa (kuten hallinnointia, tuotesuunnittelua, projektin johtamista,
markkinointia, yms.), ei talouden palveluvaltaistumisen voida otaksua johtavan
väistämättä talouskasvun heikkenemiseen. Päinvastoin, jo 2000-luvun talouskas-
vu nojasi vahvasti palvelutoimintaan, joten IT- ja palvelualojen vahvistuminen
voi yhtä hyvin tukea nopeampaa talouskasvua. (Honkatukia et al., 2014) Neljä-
kymmentä vuotta sitten kukaan ei pystynyt arvaamaan, millaisia uusia palveluita
ja ansaintamalleja tänä päivänä on olemassa internetin ansiosta. Vuoteen 2050
mennessä IT- ja palvelualat voivat mullistua entisestään.

3 Kasvun tekijät Low Carbon -skenaarioissa

3.1 Skenaarioiden yhteiset oletukset

Low Carbon -skenaarioista Base-, Base-80-, Säästö- ja Riski-skenaarioissa lähtökohtana on VATT:n ennakkointitutkimuksien perusskenaario, jota on päivitetty ennen kaikkea vienti- ja työllisyysennusteiden osalta ja joka on ulotettu vuoteen 2050. Perusskenaariossa talouden palveluvaltaistuminen jatkuu myös tulevaisuudessa. Kokonaistuotannon mutta ennen kaikkea työllisten määrän kasvu on tulevina vuosina nopeampaa palvelutoimialoilla kuin jalostuksessa ja alkutuotannossa. Globaalin finanssikriisin ja eurokriisin jälkeinen jalostuksen ja ennen kaikkea teollisuuden toimialojen rakennemuutos näkyy Suomen taloudessa vahvasti vielä 2020-luvun alussakin, jolloin talous palautuu pitkän aikavälin Jatkuva kasvu-uralle. Finanssikriisiä edeltänyttä tuottavuuden kasvuvauhtia kansantaloudessa ei kuitenkaan enää saavuteta. Keskeinen rajoite talouskasvulle syntyy väestön vanhushuoltosuhteen heikkenemisestä, kun työikäisen väestön osuus ja 2020-luvun loppupuolelle saakka absoluuttinen määräkin on laskussa. Kuviossa 2 on esitetty Low Carbon-skenaarioiden väestöennuste.

Kuvio 2 Tilastokeskuksen väestöennuste (2012)



Julkisen sektorin menot määräytyvät Low Carbon -skenaarioissa varsin pitkälle demografian vaatimuksista ja julkisen sektorin tuottavuusohjelmasta. Demografi-

sen kehityksen myötä vanhempien ikäluokkien hoivatarve on kasvussa 2030-luvulle asti, mikä kasvattaa julkisia menoja, vaikka samaan aikaan nuorten ikäluokkien pieneneminen hidastaakin joidenkin ikäriippuvaisten menojen kasvua. Julkisten menojen kehitykseen liittyy tietty vastasyklisyys: yleensä julkiset menot kasvavat ja tulot vähenevät, kun taloustilanne heikentyy ja työttömyys kääntyy kasvuun. Tämän vastasyklisyyden synnyttävät niin kutsutut automaattiset vakauttajat. Taantumassa valtion ja kuntien maksamat työttömyys- ja sosiaalikorvaukset nousevat ilman poliittisia päätöksiä. Siirtomenojen rakennetta ei Low Carbon -skenaarioissa muuteta, mutta monet menoerät kytketään tarkastelun ulkopuolisiin ennusteisiin (ennen kaikkea eläkemenot). Historiallisesti merkittävin ja myös tulevaisuuteen jatkuva trendi on sosiaaliturvan kulutusmenojen osuuden kasvu 1990-luvun puolivälistä lähtien.

On selvää, että vuoteen 2050 mennessä hyvinvointipalvelujen tuottaminen voi muuttua paljonkin, esimerkiksi tietotekniikan uusien mahdollisuuksien vuoksi. Low Carbon -skenaarioissa hyvinvointipalvelujen tuottamisen muodot eivät kuitenkaan ole niinkään keskeisiä, vaan se, että palvelujen laatu ei heikkene. Tämä tarkoittaa julkisten menojen kasvua kaikissa skenaarioissa. Julkisen palvelutuotannon rahoitus oletetaan kuitenkin järjestettävän kestäväällä tavalla, osin siten, että vuosina 2013 ja 2014 päätetystä tuottavuusohjelmasta pidetään kiinni, mikä hillitsee julkisten palvelujen kustannusten kasvua, osin kiristämällä verotusta tarpeen mukaan. Kaikissa Low Carbon -skenaarioissa julkisen sektorin kestäväyydestä siis huolehditaan, eikä kestävyysvajetta pääse syntymään. Selvää kuitenkin on, että julkisen sektorin osuus kansantalouden kokonaisresurssien käytöstä vaihtelee skenaarioiden välillä.

3.2 Maailmantalous

Low Carbon -skenaarioista Base-, Base-80-, Säästö- ja Riski-skenaarioissa maailmantalouden oletetaan jatkavan toipuvalla uralla. 2020-luvulle tultaessa maailman maiden oletetaan omaksuvan yhteisen päästötavoitteen, jolloin Euroopan maiden kilpailuhaitta muuhun maailmaan verrattuna poistuu. Skenaarioissa maailmantaloudesta tehdyt oletukset vaikuttavat tuontihintojen kehityksen sekä ensisijaisesti viennin kasvuun, jota tarkastellaan kuitenkin hintajoustavana, ja joka siksi riippuu myös kotimaisten kustannusten kehityksestä. Base-skenaariossa tuontihintojen keskimääräinen nousuvauhti asettuu hieman yli kahteen prosenttiin 2020-luvulle tultaessa, mutta esimerkiksi energiahyödykkeiden hintojen nousu on tätä nopeampaa. Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaarioissa maailmanmarkkinoiden oletetaan kasvavan selvästi Base-skenaariota nopeammin, ja lisäksi niissä oletetaan nopeampi tuottavuuden kasvu vilkkaamman maailmankaupan vauhdittaessa teknologista kehitystä. Pysähdys-skenaariossa puolestaan oletetaan maailmankaupan hidastuvan, mikä hidastaa myös tuottavuuden kasvua.

3.3 Tuottavuuskasvu

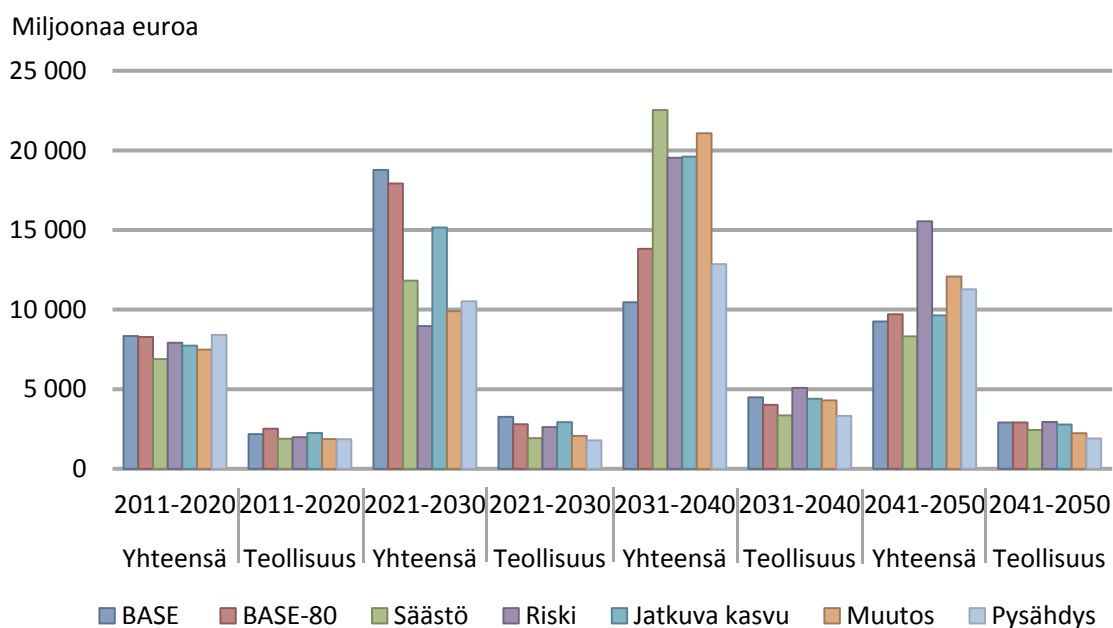
Base-skenaariossa toimialakohtaisen tuottavuuskasvun oletetaan jatkuvan 1990-luvun pitkiä trendejä noudattaen. Tämä oletus tasoittaa viimeisen kymmenen vuoden korkeimmat piikit ja laskut. Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaarioissa tuottavuuden kasvu oletetaan Base-skenaariota nopeammaksi, kun taas Pysähdys-skenaariossa tuottavuuden kasvun oletetaan hidastuvan.

3.4 Teollisuuden ja energiasektorin investoinnit

Siinä missä väestökehityksessä ja julkisessa kulutuksessa skenaarioiden välillä ei ole suuria eroja, poikkeavat Low Carbon 2050-skenaariot erityisesti energiantuotannon – sekä energiasektorin että teollisuuden – osalta suuresti toisistaan. Investointien määrän kehitystä on kuvattu kuviossa 3.

Base-80, Säästö- ja Riski-skenaariot ovat siinä mielessä lähempänä toisiaan, että niiden lähtökohtana on Baseline-skenaario, johon verrattuna päästöjä vähennetään joko siten, että -80 prosentin tavoite toteutuu vuoteen 2050 mennessä (Base-80) tai kiihdytetysti (Säästö). Tämä edellyttää mittavia investointeja energiateknologiaan sekä energiasektorilla että teollisuudessa. Lisäksi tulevat käyttöön hiilen talteenottomenetelmät. Säästö-skenaariossa teknologiaa joudutaan ottamaan käyttöön muita skenaarioita aiemmin, mikä näkyy investointien ajoituksessa, ja osin vielä kehitymässä olevan teknologian kalliimpina kustannuksina. Riski-skenaariossa uusien teknologioiden käyttöönotto viivästyy globaalisti, mikä näkyy myös Suomessa. Riski-skenaariossa päästöjen vähentämiseksi joudutaan investoimaan voimakkaasti perinteisiin teknologioihin. Jatkuva kasvu -skenaariossa teknologia ratkaisee monien toimialojen haasteet ja siksi siinä päästöjen vähentäminen onnistuu energiantensiivisessäkin tuotannossa. Skenaariossa uudet teknologiat otetaan käyttöön varhain, mutta 2020- ja 2030-luvuilla investoidaan myös ydinvoimaan. Muutos-skenaariossa ydinvoimaan ei investoida, vaan siinä teknologian kehittyminen ilmenee tuotteiden muuttumisena vähemmän energia- ja materiaali-intensiiviseksi. Pysähdys-skenaariossa maailmantalouden kasvu hidastuu olennaisesti, mikä näkyy energiantarpeen kasvun hidastumisena, joka heijastuu myös energiasektorin ja teollisuuden investointeihin. Koska teknologia kehittyy hitaammin myös globaalisti, jää -80-prosentin päästötavoite saavuttamatta.

Kuvio 3 Investoinnit Low Carbon -skenaarioissa



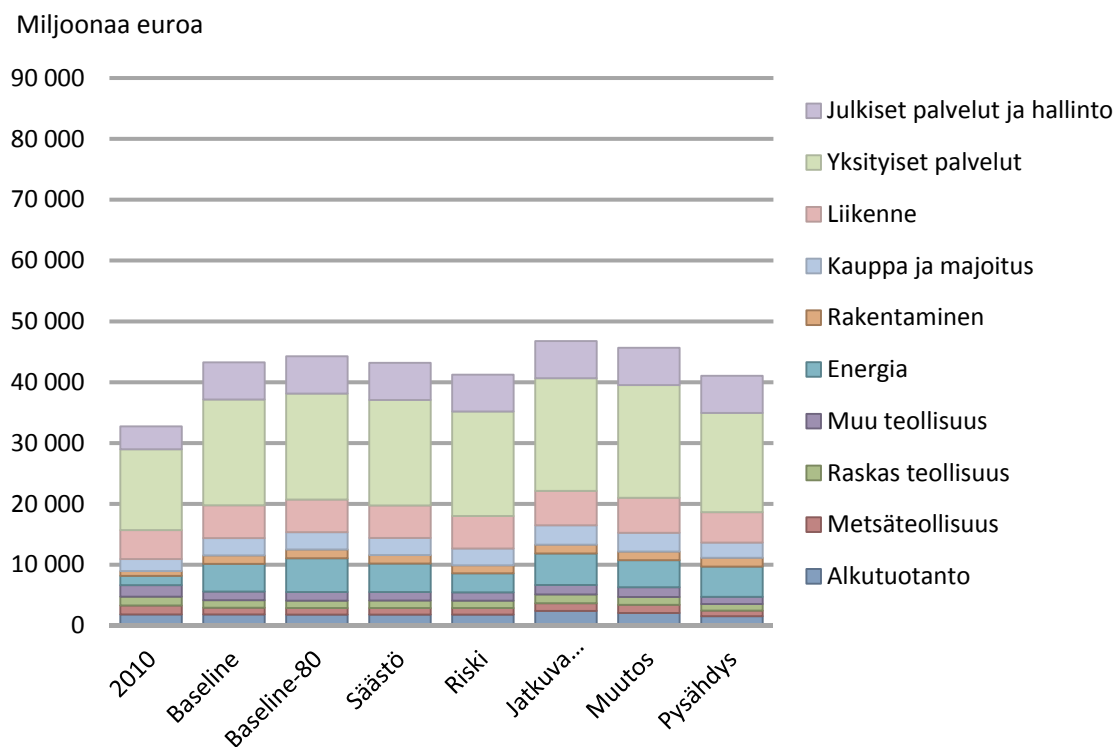
Low Carbon -toimialatarkasteluissa on myös arvioitu energian, kaivannaisteollisuuden, kemianteollisuuden, metsäteollisuuden ja metallien valmistuksen kehitystä tuotekohtaisesti. Näiden toimialojen tuotanto on kansantaloudellisessa tarkastelussa otettu mallin ulkopuolelta ja niiden investointitarve määräytyy tuotantoskenaarion edellyttämällä tavalla. Muiden toimialojen investointien kasvu riippuu kuitenkin näiden avaintoimialojen kehityksestä monella tapaa. Ensinnäkin energian tuotantoskenaario heijastuu muiden toimialojen kustannuksiin välittömästi energian hinnassa, mikä vaikuttaa investointien kannattavuuteen. Toisekseen avaintoimialojen investointien kehitys vaikuttaa kaikkien muiden toimialojen investointien hintaan jo pelkästään siksi, että se vaikuttaa rakentamisen kustannuksiin, jolla puolestaan on suuri osuus muidenkin toimialojen investointikustannuksista. Lisäksi monet toimialat ovat merkittäviä välituotteiden ja investointihyödykkeiden toimittajia avaintoimialoille ja siten kytkeytyvät niiden kehitykseen.

Kuvioissa 4 ja 5 on kuvattu eri skenaarioiden investointien volyymin kehitystä (vuoden 2004 arvoissa). Kuvioista näkyy selvästi, että julkisen sektorin investointien oletetaan kehittyvät ennen kaikkea demografian kehityksen ja tuottavuusohjelman vaatimusten mukaisesti, kun taas yksityisten palvelujen kehitys riippuu muun talouden kehityksestä ja niiden absoluuttinenkin arvo vaihtelee skenaarioiden välillä. Tämä heijastaa sitä, että monet – mutta eivät kaikki – yksityisistä palveluista ovat suuntautuneet kotimarkkinoille ja niiden kehitykseen vaikuttaa ennen kaikkea kotimaisen ostovoiman kehitys. Sektoriin lukeutuu myös

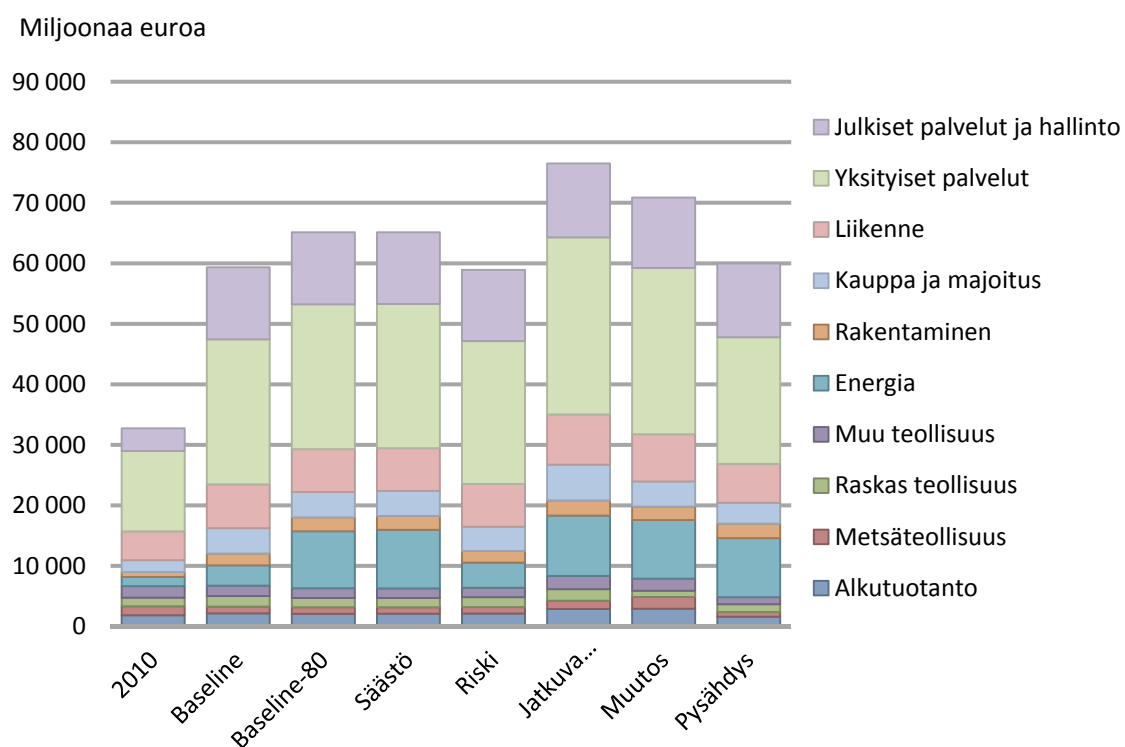
asuminen, jonka investointeihin energiatehokkuuden nostaminen vaikuttaa selvästi.

Kuvioista näkyy myös, että energiasektorin investoinnit kasvavat ajan mittaan muiden sektorien investointeja nopeammin. Selvimmin tämä tulee esille investointien osuutta tarkasteltaessa, kuten kuvioissa 6 ja 7 on tehty vuosina 2030 ja 2050. Näistä kuvioista näkyy, että energiasektorin investointiosuus kasvaa vähintään kaksinkertaiseksi vuoden 2010 tasosta kaikissa skenaarioissa. Baseline-skenaarioon verrattuna Säästö-skenaariossa energiasektorin investointiosuus on suunnilleen sama, kun taas Riski-skenaariossa investoinnit kohdentuvat suhteellisesti enemmän teollisuuteen kuin energiasektorille. Jatkuva kasvu -skenaariossa energiasektorin investoinnit ovat samaa tasoa tai jopa suuremmat kuin Base-80 ja Säästö-skenaarioissa, mutta niiden osuus jää pienemmäksi, koska investoinnit kokonaisuudessaan ovat edellisiä skenaarioita suurempia. Muutos-skenaariossa sen sijaan energiasektorin investoinnit jäävät alemmiksi, koska kasvun oletetaan perustuvan uusiin teknologioihin ja tuotteisiin.

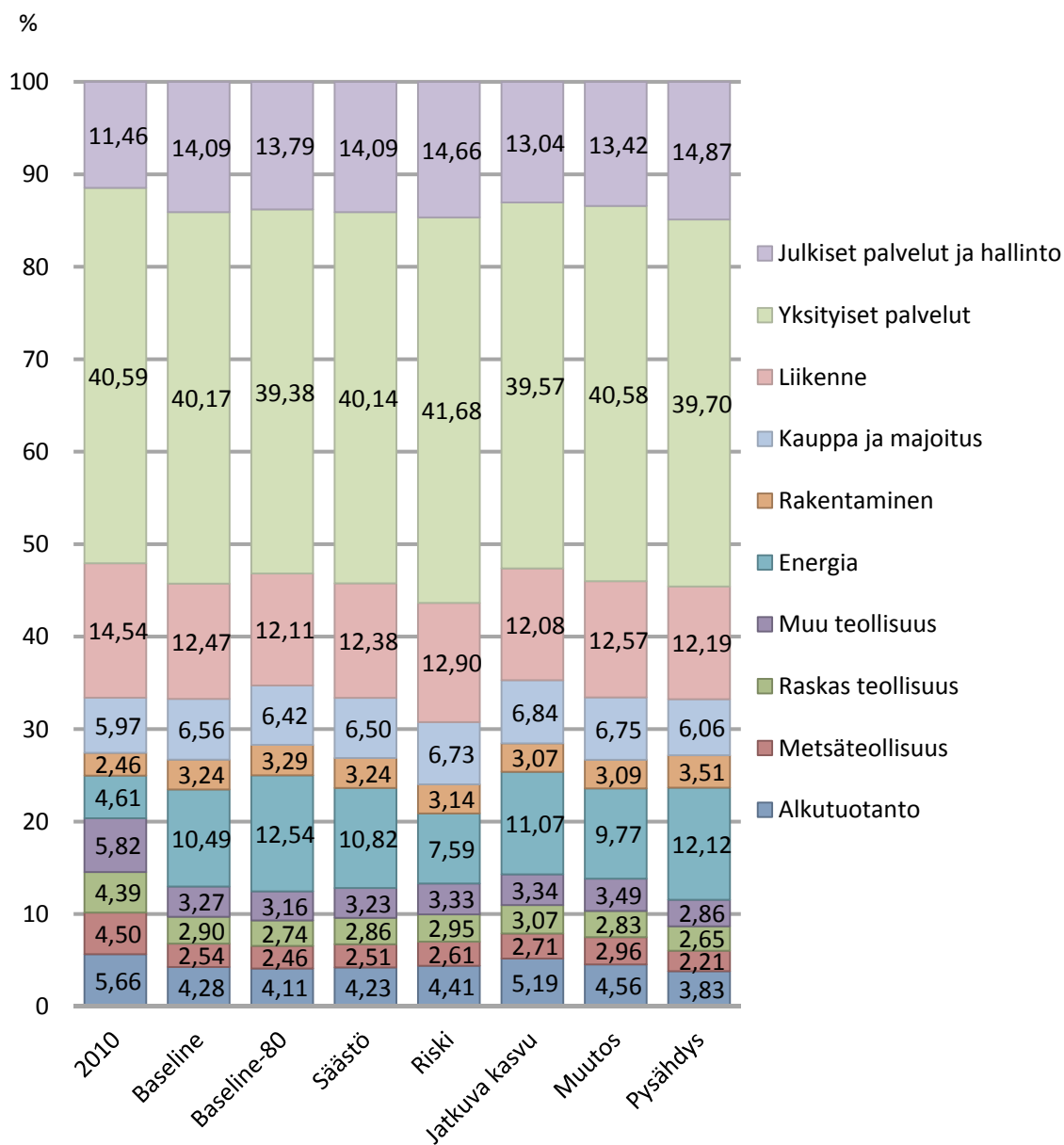
Kuvio 4 Investoinnit vuonna 2030, miljoonaa euroa



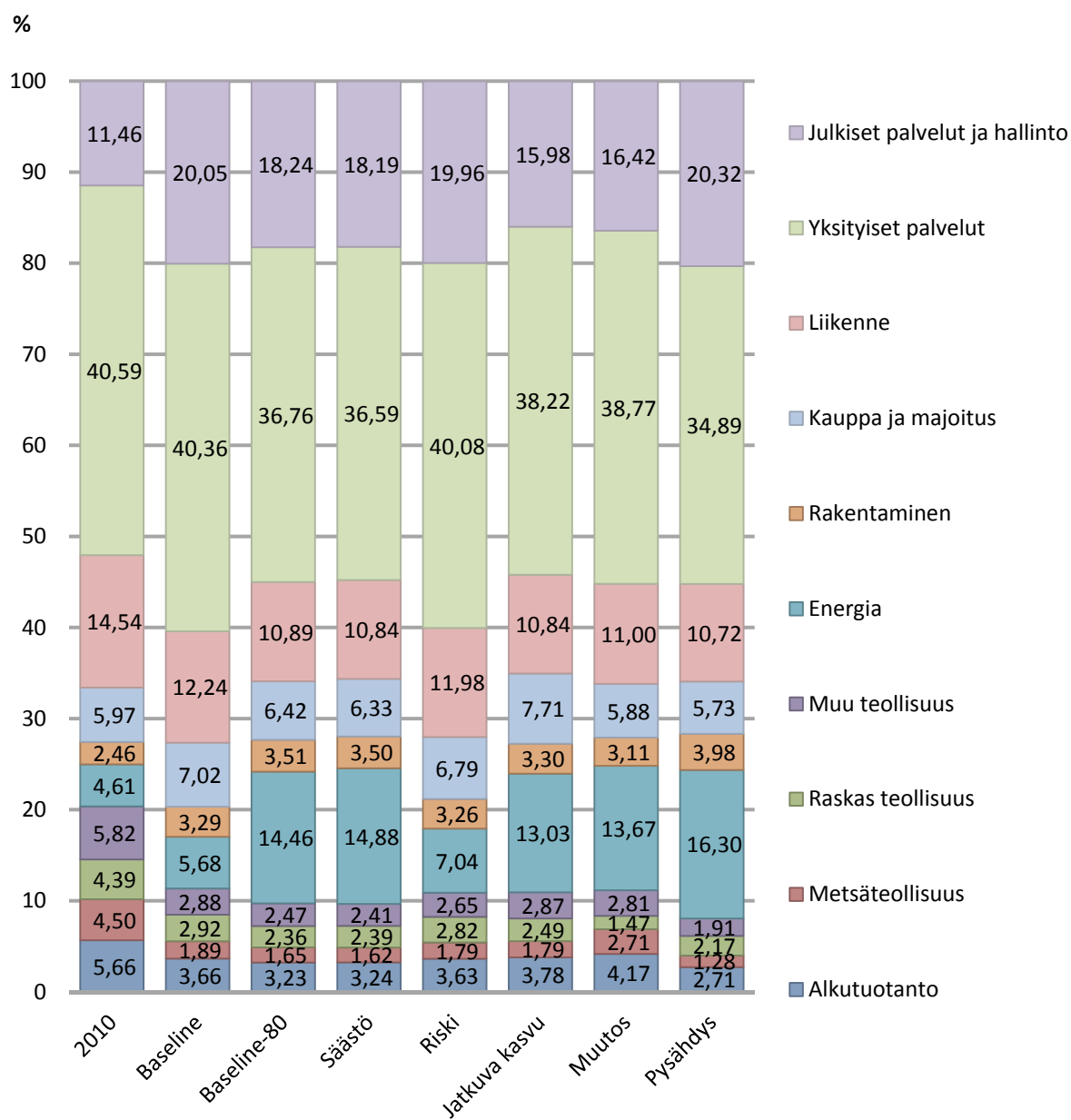
Kuvio 5 Investoinnit vuonna 2050, miljoonaa euroa



Kuvio 6 Toimialojen osuus kokonaisinvestoinneista vuonna 2030



Kuvio 7 Toimialojen osuus kokonaisinvestoinneista vuonna 2050



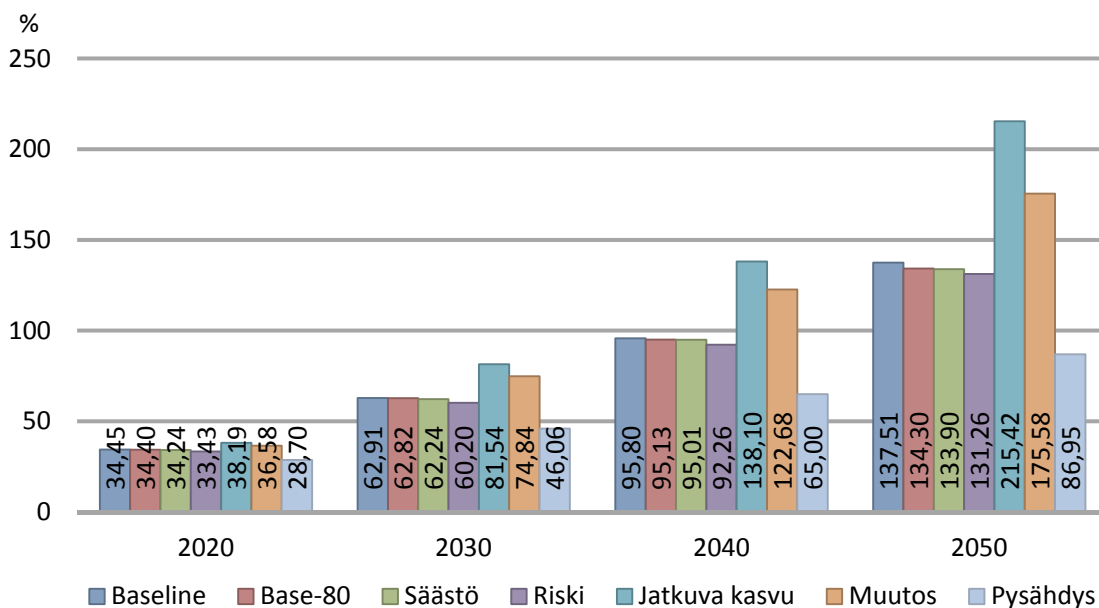
4 Kansantuotteen kehitys Low Carbon -skenaarioissa

Tässä luvussa tarkastellaan kansantuotteen kasvun lähteitä ja vertaillaan skenaarioiden välisiä eroja.

4.1 Kansantuotteen kehitys Low Carbon 2050 -skenaarioissa

Kuviossa 8 on esitetty kansantuotteen kasvu Low Carbon -skenaarioissa vuodesta 2004 lähtien. Kaikissa skenaarioissa kansantuote kasvaa lähes kaksinkertaiseksi tai jopa kolminkertaiseksi vuoteen 2004 verrattuna, jopa Pysähdys-skenaariossa. Kuten yllä esitettiin, keskeinen syy tähän on tuottavuuden kasvu. Päästöjen vähentäminen ei missään skenaarioista vaaranna tuottavuuskasvua, itse asiassa päinvastoin. Skenaarioissa oletetaan, että uusi teknologia mahdollistaa esimerkiksi metallien jalostamisen tulevaisuudessaakin, vaikka myös prosessipäästöjä joudutaan 2030-luvulta alkaen leikkaamaan. Tämä on mahdollista vain jatkuvan teknologisen kehityksen myötä. Skenaarioiden välillä on silti eroja. Jatkuva kasvu -skenaariossa ja Muutos-skenaariossa maailmankaupan oletetaan vilkastuvan enemmän kuin Base- ja sitä lähellä olevissa skenaarioissa, kun taas Pysähdys-skenaariossa tuottavuuskasvua hidastaa globaalitalouden kasvun hidastuminen.

Kuvio 8 Kansantuotteen kasvu Low Carbon -skenaarioissa vuodesta 2004, prosenttia



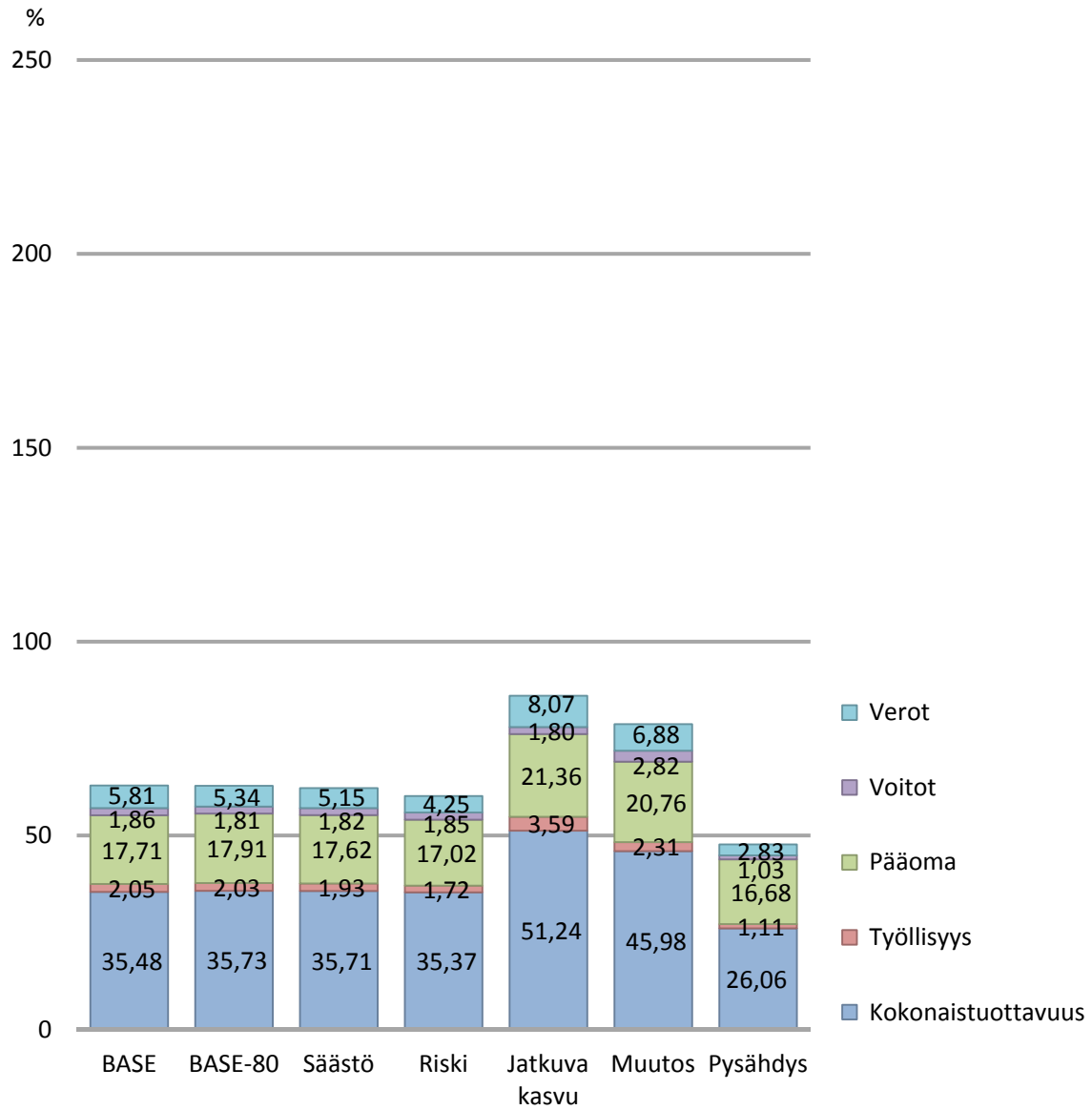
Skenaarioiden erot kilpistyvät tuottavuuden ja teknologisen kehityksen vaikutuksiin. Base-skenaariossa talouden kasvuvauhti on keskimäärin vajaat kaksi prosenttia vuodessa. Base-80- ja Säästö-skenaarioissa kasvu jää hieman pienemmäksi, mutta on silti keskimäärin yli 1,9 prosenttia vuodessa. Ilmastotavoitteiden kiristäminen Base-skenaarion tavoitteista ei siis laske talouden keskimääräistä kasvuvauhtia mainittavasti. Ero on suurimmillaan vuoden 2030 vaiheilla, kun päästöjen rajoittamista joudutetaan Base-80 -skenaarioon verrattuna, mikä nostaa kustannuksia. Tällöin kansantuotteen kasvu on puoli prosenttiyksikköä pienempi. Kansantuotteen kasvu jää kuitenkin kummassakin skenaariossa Base-skenaariota alemmaksi: Säästö-skenaariossa kasvu vuodesta 2004 on 136,7 prosenttia, kun se Base-80 -skenaariossa on 137,1. Ero base-skenaarioon verrattuna on kolmisen prosenttiyksikköä. Riski-skenaariossa uudet energiateknologiat viivästyvät ja siksi sen ero Base-skenaarioon on selvästi suurempi keskimääräisen kasvun jäädessä noin 1,75 prosenttiin vuodessa – mikä sekin on vielä hyvinkin ripeää.

Jatkuva kasvu -skenaariossa teknologinen kehitys on hyvin nopeaa ja kansantuote saavuttaa siinä korkeimman tason keskimääräisen kasvun ollessa 2,6 prosenttia vuodessa. Muutos-skenaariossakin teknologian kehitys on nopeaa ja talous kasvaa keskimäärin 2,3 prosentin vauhdilla. Pysähdys-skenaariossa maailmantalouden sirpaloituminen hidastaa kauppaa ja innovaatioiden leviämistä, ja kasvu jää keskimäärin 1,4 prosentin vuositasolle.

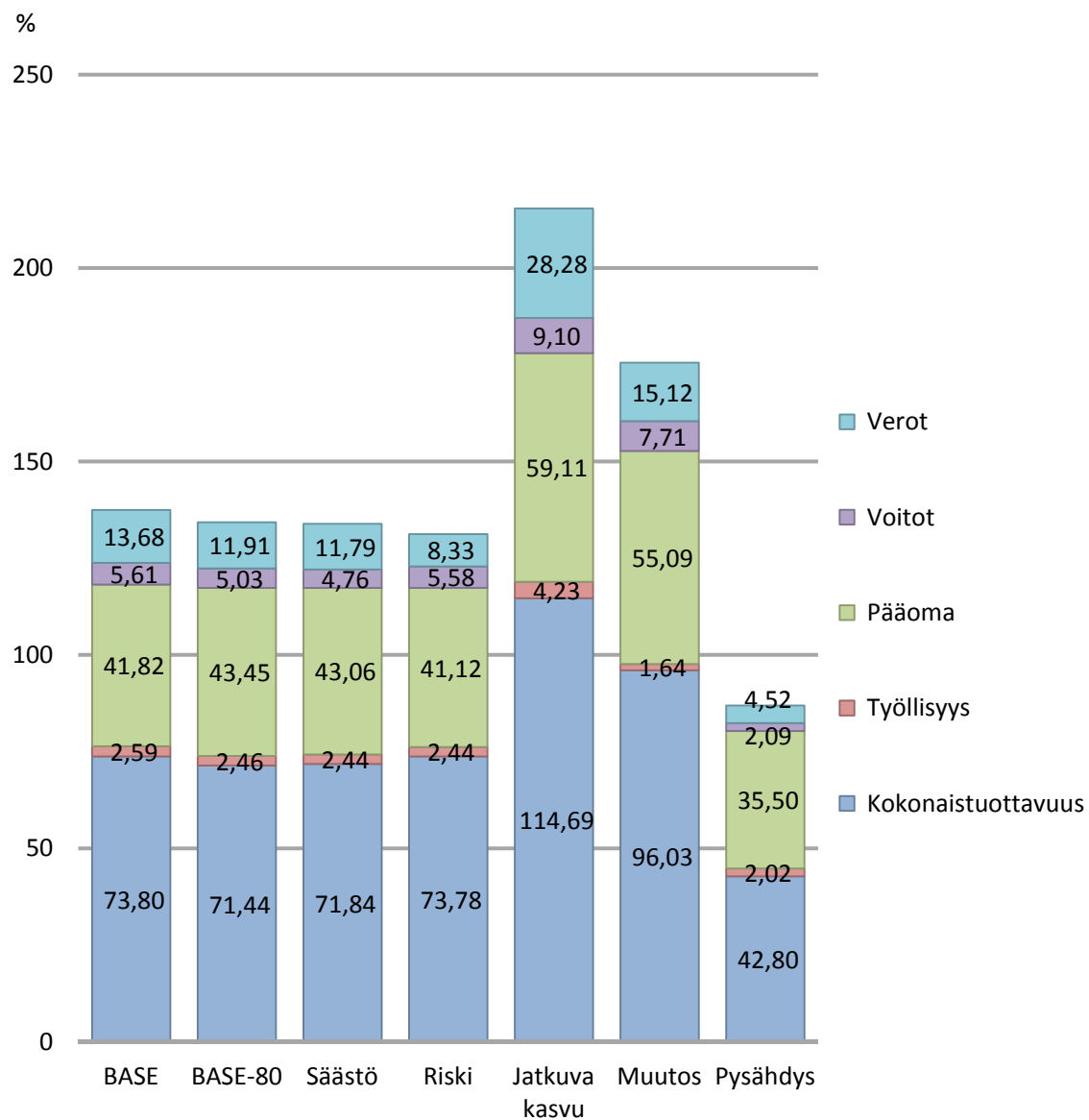
Kuten edellä todettiin, teknologian kehittymisen mahdollistama tuottavuuskasvu on kansantuotteen keskeinen tekijä. Tämä näkyy selvästi skenaarioiden kasvun dekompositiossa kuvissa 9 ja 10. Kaikissa skenaarioissa kokonaistuottavuuden kasvu on kansantuotteen kasvun selvästi suurin osatekijä ja suurimmat erot skenaarioiden välille syntyvät tuottavuuskasvun eroista. Kuvioista näkyy selvästi demografian merkitys – työpanoksen kasvun vaikutus kansantuotteen kasvuun jää vaatimattomaksi. Kaikissa skenaarioissa tapahtuu pääomavaltuutusta, osin tuottavuuskasvun liitännäisenä mutta myös päästötavoitteen saavuttamisen vaatimien lisäinvestointien vuoksi.

Vuoteen 2030 mennessä skenaarioiden erot eivät ole vielä kovin suuria. Säästö-skenaariossa aikaistetut politiikkatoimet hidastavat kasvua hieman Base-80 -skenaarioon verrattuna ja Riski-skenaariossa teknologian hitaampi kehittyminen pienentää kokonaistuottavuuden kasvua. Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaarioiden korkea tuottavuuskasvu alkaa kuitenkin jo näkyä, samoin Pysähdys-skenaarion muita hitaampi tuottavuuskasvu. Vuoteen 2050 mennessä erot skenaarioiden välillä kasvavat ja Jatkuva kasvu - ja Muutos -skenaarioiden nopea tuottavuuskasvu nostaa kansantuotteen kymmeniä prosenttiyksikköjä korkeammalle tasolle kuin muissa skenaarioissa.

Kuvio 9 Tuotannontekijöiden kasvukontribuutiot vuonna 2030
(vaikutus kasvuun vuodesta 2004, prosenttia)



Kuvio 10 Tuotannontekijöiden kasvukontribuutiot vuonna 2050
(vaikutus kasvuun vuodesta 2004, prosenttia)



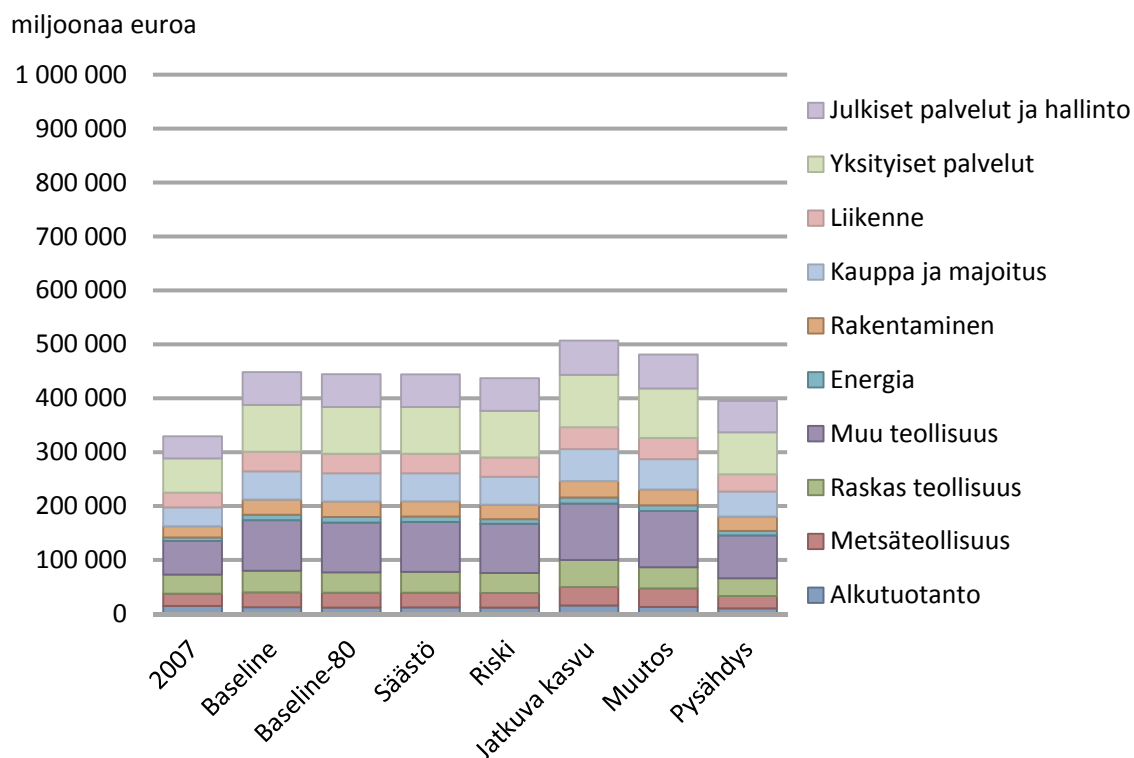
4.2 Toimialakehitys Low Carbon -skenaarioissa

Skenaarioiden väliset erot näkyvät myös tuotantorakenteessa. Kuvioissa 11 ja 12 on kuvattu tuotannon kiinteähintainen arvo vuosina 2030 ja 2050. Kuvioista näkyy, että julkisten palvelujen ja hallinnon kasvu on jotakuinkin sama kaikissa skenaarioissa, koska sektorien kasvua tukevat lähinnä demografia ja tuottavuusohjelma. Palvelusektorien tuotannon arvon kasvu sen sijaan vaihtelee skenaarioiden välillä, samoin teollisuuden toimialojen ja alkutuotannon. Nopeimman tuottavuuskasvun skenaarioissa teknologiateollisuus ja yksityiset palvelut kasvavat selvästi muita toimialoja nopeammin. Raskaan teollisuuden – metallien valmistus, metsäteollisuus ja kemiateollisuus – kasvuerot Low Carbon – skenaarioiden välillä johtuvat osin tuotepaletin muutoksista: Muutos-skenaariossa siirrytään jalostusarvoltaan korkeampiin tuotteisiin määrien kustannuksella, kun taas Jatkuva kasvu -skenaariossa määrätkin kasvavat.

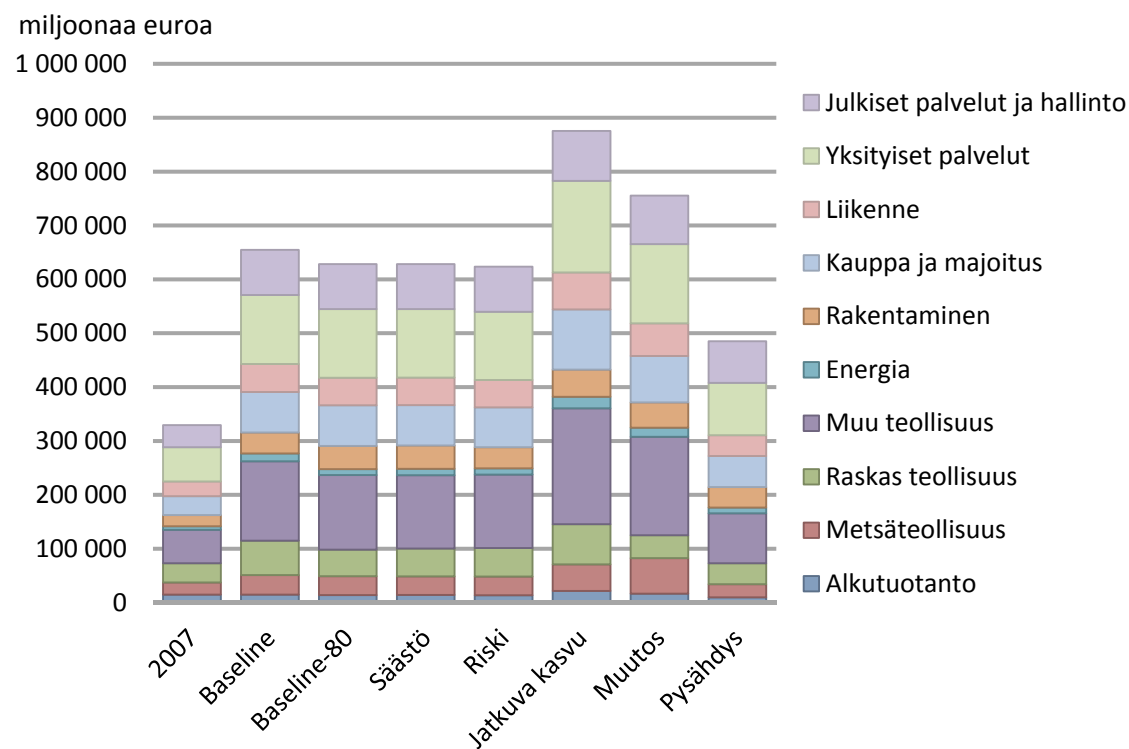
Kuvioissa 13 ja 14 on kuvattu tuotannon kiinteähintaisen arvon jakautumista eri skenaarioissa. Kiinteähintaisessa tarkastelussa ei huomioida hintojen muutoksen vaikutusta eri sektorien suhteellisiin hintoihin, vaan se korostaa määrien muutosten vaikutusta. Baseline-skenaarioon verrattuna teollisuuden osuus tuotannon arvosta laskee Baseline-80, Säästö- ja Riski-skenaarioissa. Jatkuva kasvu ja Muutos-skenaariossa sen sijaan tuotanto- ja tuotepalettien muutos nostaa teollisuuden arvon osuutta. Pysähdys-skenaariossa hidas maailmanmarkkinakasvu puolestaan näkyy juuri teollisuuden osuuden laskuna sekä tarkasteluajanjaksolla että muihin skenaarioihin verrattuna.

Kuvioissa 15 ja 16 tarkastellaan toimialoja hieman tarkemmalla toimialajaotuksella. Skenaarioiden selvimmät erot syntyvät metsäteollisuuden, teknologiateollisuuden ja rakentamisen toimialoilla. Metsäteollisuuden osuus kokonaistuotannosta muodostuu korkeimmaksi Muutos-skenaariossa, jossa sen oletetaan synnyttävän uusia, korkean jalostusarvon tuotteita. Teknologiateollisuuden osuus kasvaa aluksi kaikissa skenaarioissa – osittain ilmastopolitiikan edellyttämän korkean investointiasteen vuoksi, mikä kasvattaa teknologiateollisuuden tuotteiden kotimaista kysyntää – ja on vielä vuonna 2050 suurempi kuin se oli vuonna 2010. Yksityisten palvelujen osuus laskee aluksi mutta päättyy lähes kaikissa skenaarioissa vuoden 2010 tasolle tai suuremmaksi. Rakentamisen osuus kasvaa lähes kaikissa skenaarioissa, mikä sekin heijastaa investointien suurta merkitystä.

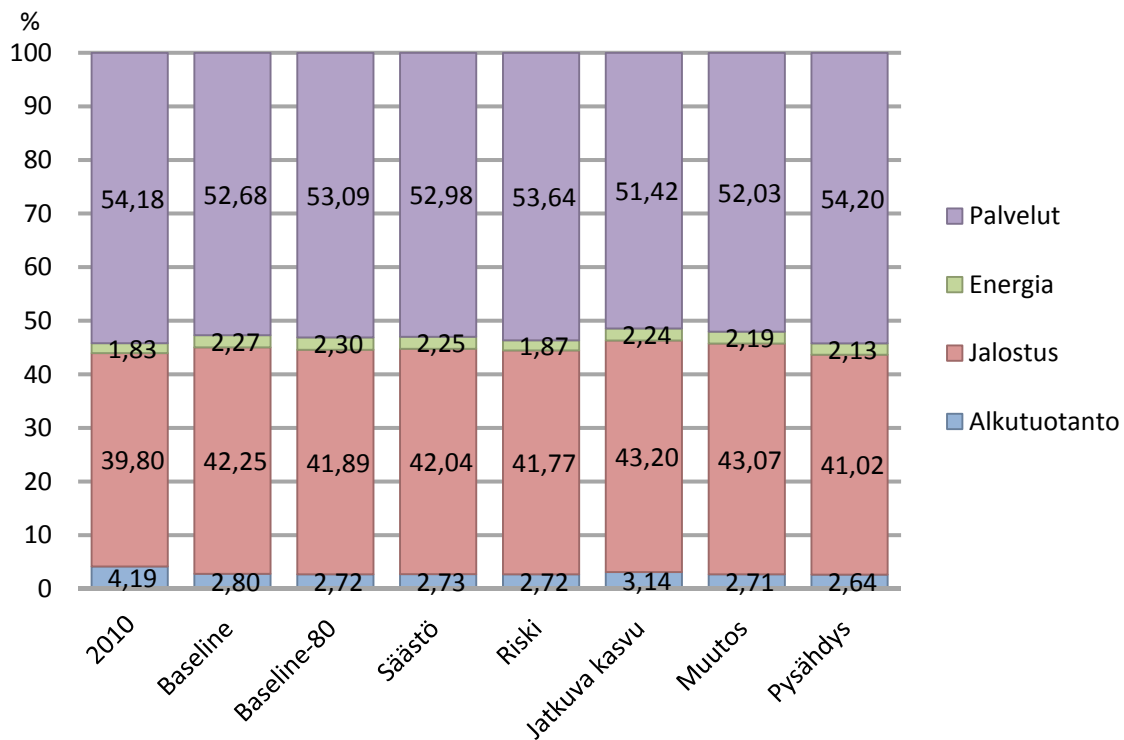
Kuvio 11 Tuotannon arvo vuonna 2030 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



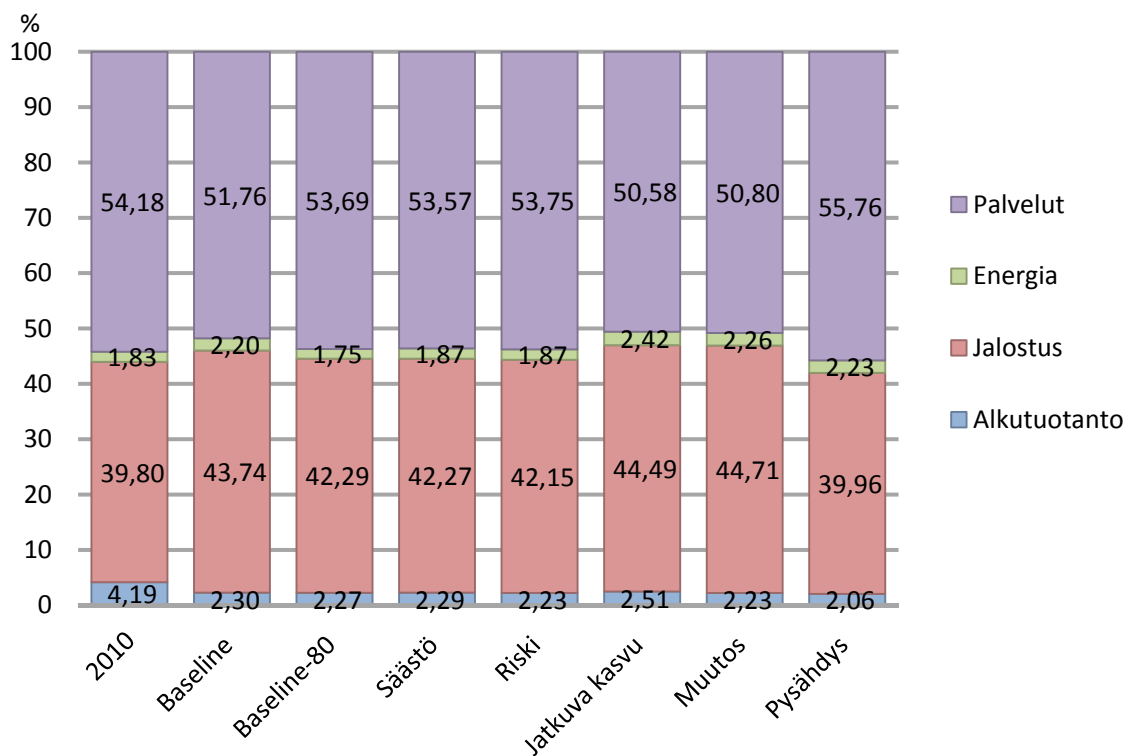
Kuvio 12 Tuotannon arvo vuonna 2050 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



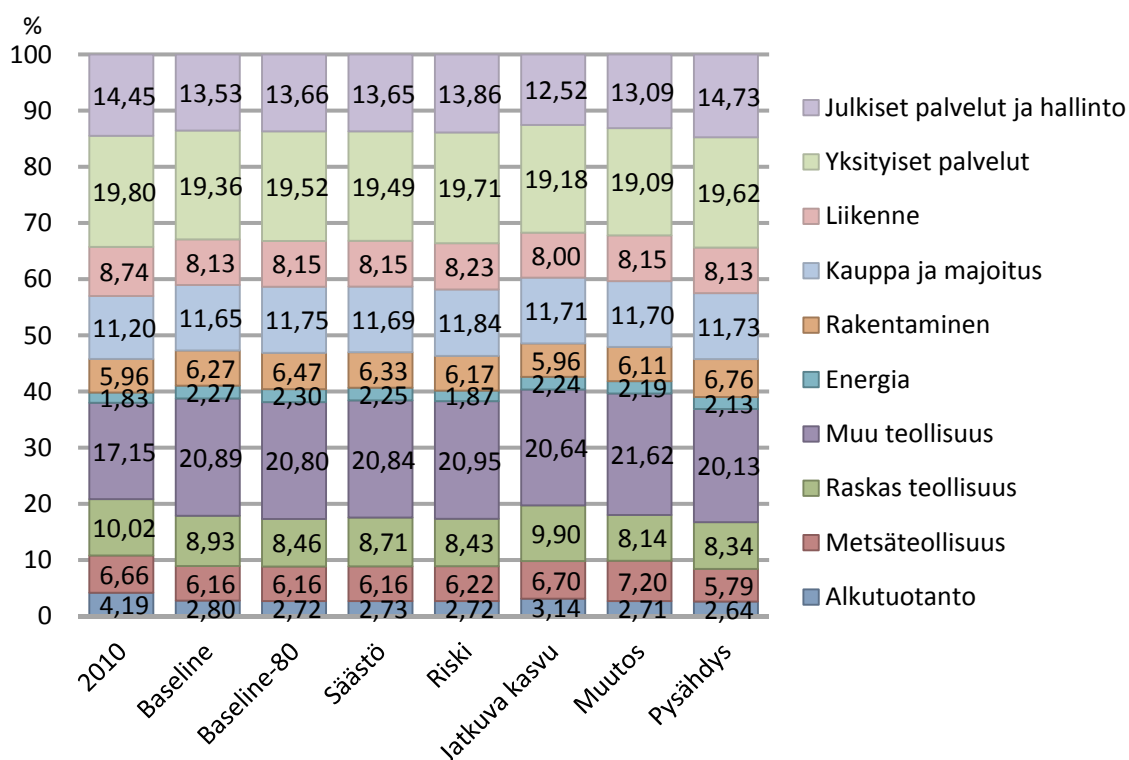
Kuvio 13 Tuotannon arvon jakautuminen vuonna 2030 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



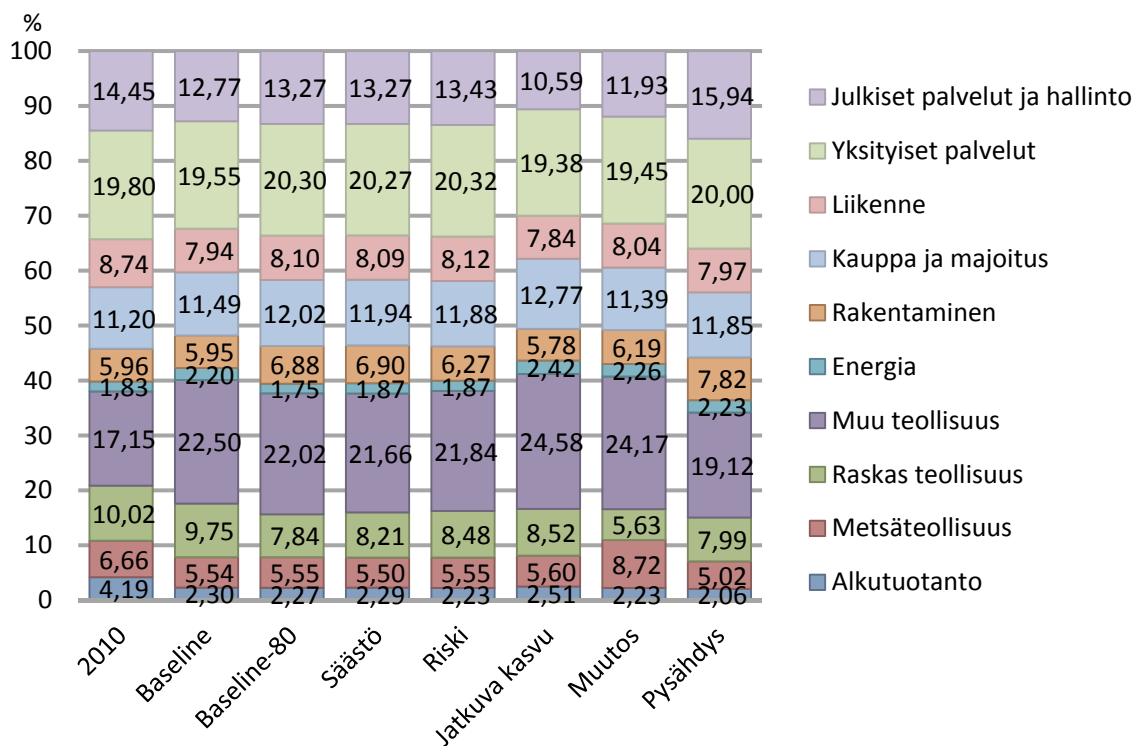
Kuvio 14 Tuotannon arvon jakautuminen vuonna 2050 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



Kuvio 15 Tuotannon arvon jakautuminen vuonna 2030 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



Kuvio 16 Tuotannon arvon jakautuminen vuonna 2050 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



Toimialarakenteen muutokset eivät tuotannon arvon perusteella näytä kovin suu-
rilta. Tosiasiassa tuotannon arvo heijastaa kuitenkin myös välituotekäyttöä. Pit-
käaikainen rakennemuutos jatkuu kaikissa skenaarioissa myös, kun
arviointiperusteena käytetään arvonlisää, mutta tällöin myös erot skenaarioiden
välillä tulevat esiin.

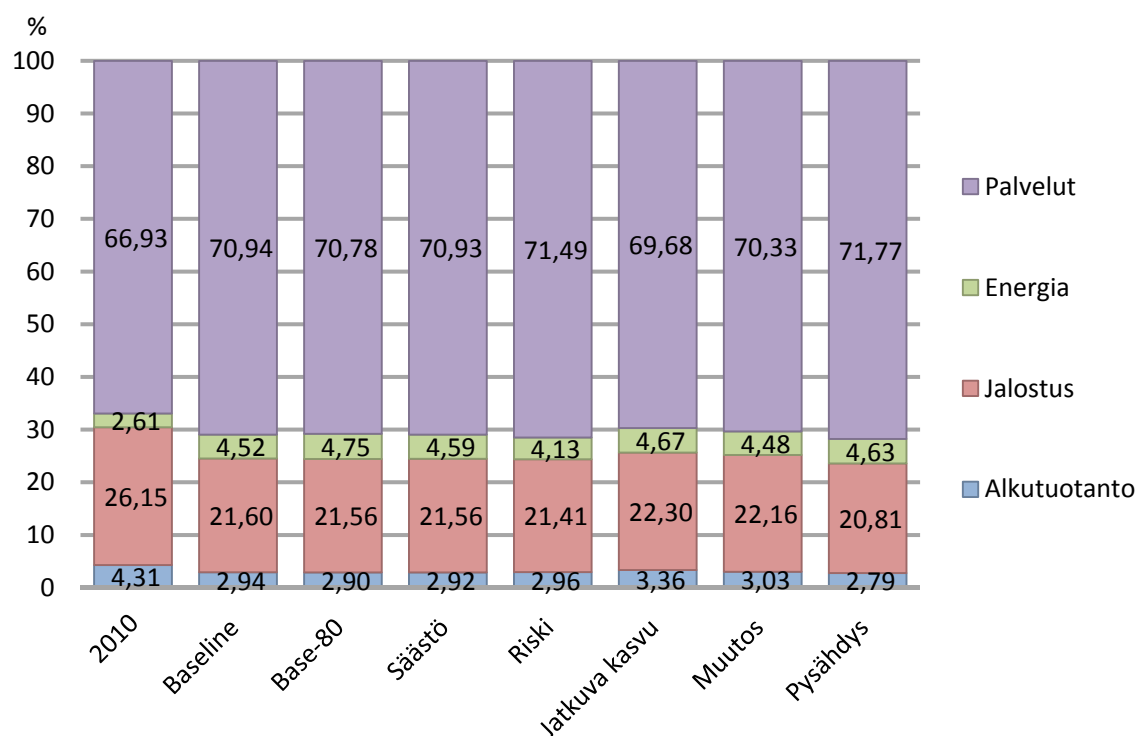
Kuvioissa 17 ja 18 vertaillaan kiinteähintaisen arvonlisän jakaumaa vuosina
2010, 2030 ja 2050. Teollisuuden arvonlisäosuus on huomattavasti matalampi
kuin sen tuotannon arvo-osuus, minkä takana on välituotteiden suuri osuus tuo-
tannon kokonaisarvosta. Palveluiden arvonlisäosuus kasvaa kaikissa skenaariois-
sa. Teollisuuden arvonlisäosuus laskee vähiten Jatkuva kasvu- ja Muutos-
skenaarioissa, joissa teollisuuden tuotannon arvokin kasvaa. Low Carbon-
skenaarioissa jatkuu siis pitkän aikavälin kasvu, mikä on seurausta teollisuuden
hyvästä tuottavuuskehityksestä, joka vapauttaa tuotannontekijöitä muille sekto-
reille jalostuksen kokonaisvolyymien silti kasvaessa.

Kuvioissa 19 ja 20 tarkastellaan arvonlisäosuuksia tarkemmalla toimialajaotuk-
sella. Kaikissa skenaarioissa näkyy silmiinpistävänä sekä julkisten että yksityis-
ten palvelujen arvonlisäosuuden kasvu. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että
näillä toimialoilla arvonlisän työ- ja pääomapanosten osuus tuotannon arvosta on
suurempi kuin jalostuksessa ja alkutuotannossa. Kun tuottavuuden kasvu monella
palvelualalla on keskimäärin teollisuutta hitaampaa, tuotannon kustannukset pyr-
kivät kasvamaan teollisuutta nopeammin, jolloin niiden osuus arvonlisästä kas-
vaa. Ilmiö on kasvuteoriasta hyvin tunnettu ja on yksi niistä suurista trendeistä,
jotka ovat olleet tyypillisiä teollistuneiden maiden kasvulle. Low Carbon -ske-
naarioissa tämä trendi siis jatkuu, kuitenkin eräin huomattavin poikkeuksin. En-
simmäinen suuri ero syntyy rakentamisen arvonlisäosuuden kasvusta, joka näkyy
kaikissa skenaarioissa. Tämä johtuu osittain ilmastotavoitteiden toteuttamisesta
syntyvästä suuresta investointitarpeesta, osittain se liittyy pääomakannan ylei-
seen kasvuun suhteessa työpanokseen, mikä lisää rakentamiseen kohdistuvaa ky-
syntää. Toinen ero on liikennepalvelujen osuuden pieneneminen, joka on
päinvastainen kuin palvelujen yleinen kasvutrendi. Kolmas huomionarvoinen
poikkeus on julkisten palvelujen arvonlisäosuus, joka vaihtelee skenaarioiden
välillä. Tämä johtuu siitä, että julkispalvelujen absoluuttinen kasvu on sama kai-
kissa skenaarioissa. Vaihtelu kuvaa siksi paremminkin julkispalvelujen tuottami-
sen suhteellisesti rasisista – nopean kasvun skenaarioissa julkispalvelujen
käyttämien resurssien osuus koko kansantaloudesta jää pienemmäksi kuin hitaan
kasvun skenaarioissa.

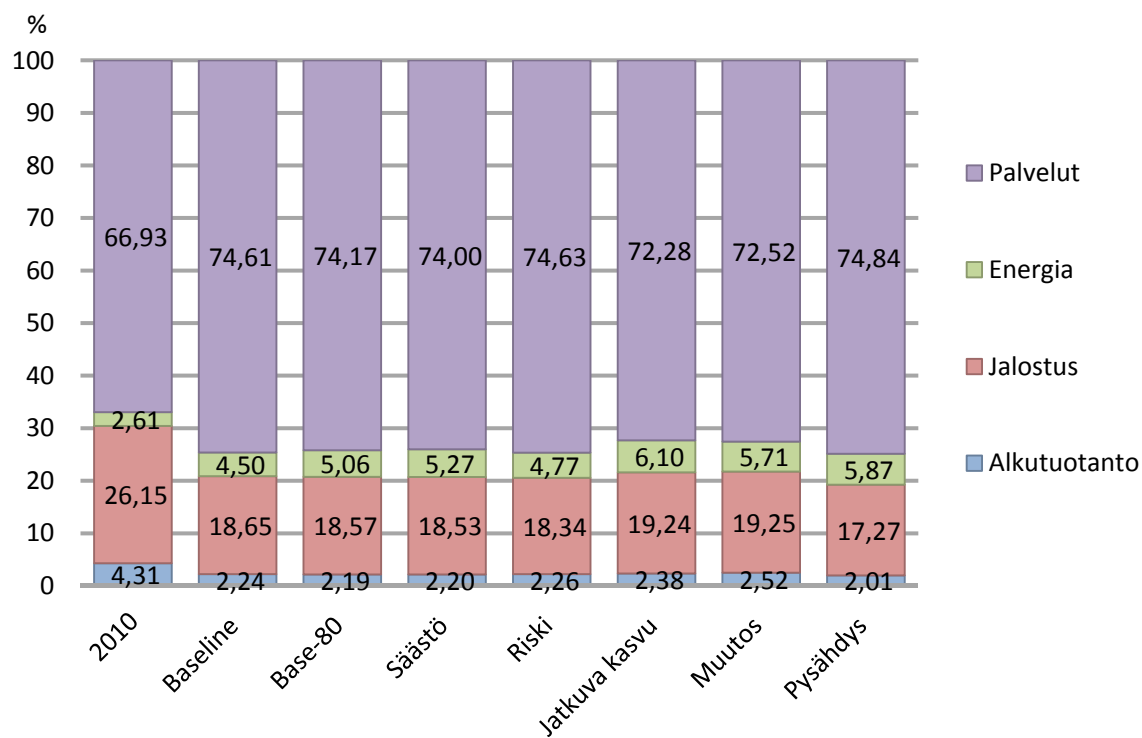
Kuvioissa 21 ja 22 tarkastellaan työllisyyden kehitystä (kiinteähintaisella palk-
kasummalla mitattuna). Tässä tarkastelussa korostuvat toimialojen ja skenaarioi-
den väliset tuottavuuserot. Teollisuuden työllisyysosuus pienentyy kaikissa
skenaarioissa ja julkisten ja yksityisten palvelujen kasvaa, mikä sekin on histori-
allisen kehityksen mukaista. Kuvioissa 23 ja 24 tehty tarkastelu tarkemmalla
toimialajaotuksella nostaa kuitenkin esiin mielenkiintoisia poikkeuksia ja eroja.

Esimerkiksi jalostuksen työpaikkojen osuutta nostaa rakentaminen, jonka osuus arvonnalisästä kasvaa kaikissa skenaarioissa. Skenaarioissa on eroja myös alkutuotannon arvonnalisässä ja työllisyydessä Tämä johtuu siitä, että kotimaisen energian rooli vaihtelee jonkin verran eri skenaarioissa. Kaikissa skenaarioissa kylläkin lisätään biojalostamokapasiteettia, mutta hieman eri aikataulussa, minkä lisäksi metsäteollisuuden puunkäyttö vaihtelee skenaarioiden välillä. Tämä heijastuu alkutuotannon kysyntäpotentiaaliin, mikä näkyy skenaarioiden välisinä eroina myös alkutuotannon arvonnalisän ja työllisyyden kehityksessä.

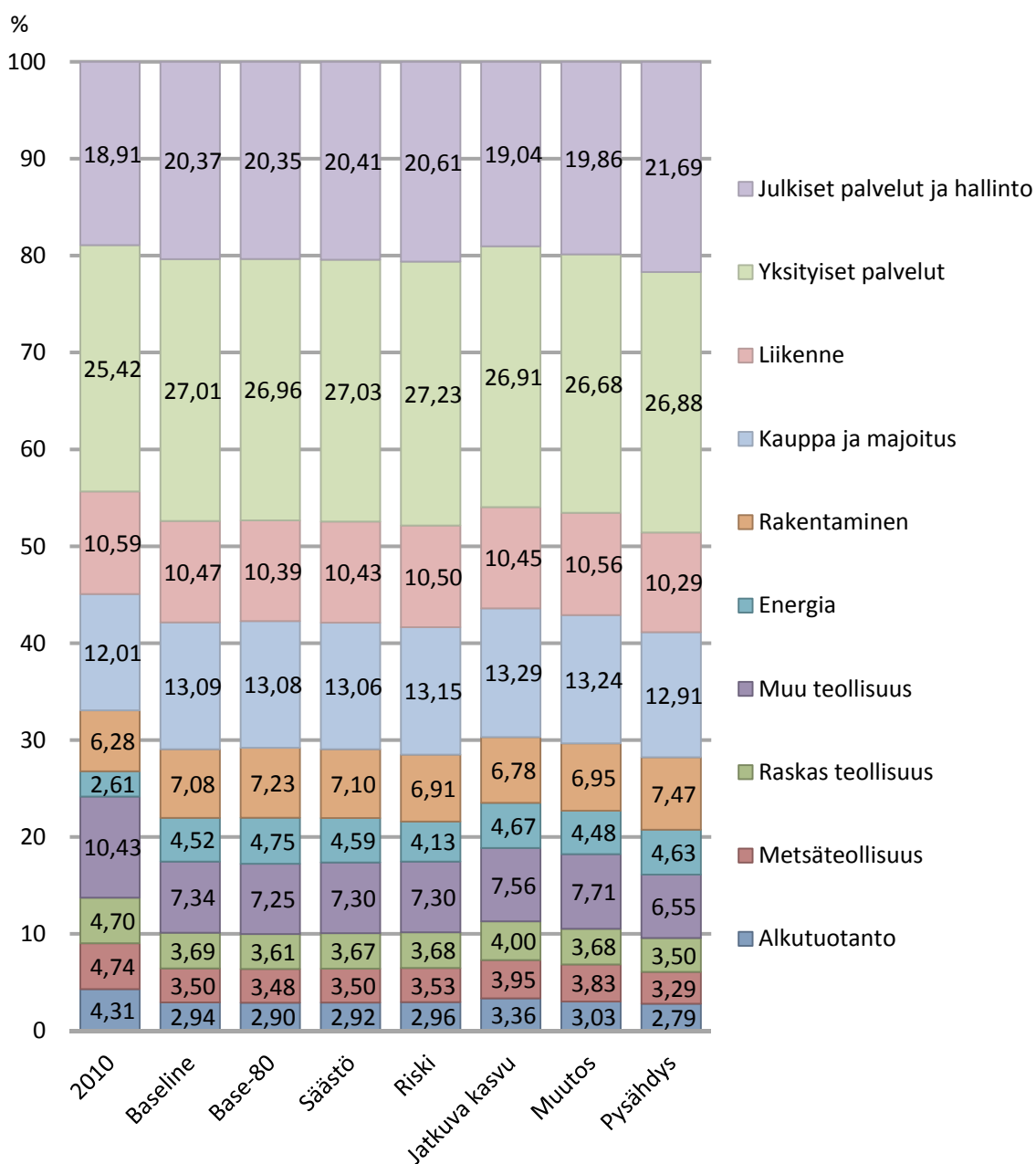
Kuvio 17 Arvonlisän rakenne vuonna 2030 eri skenaarioissa
(2004 hinnoin)



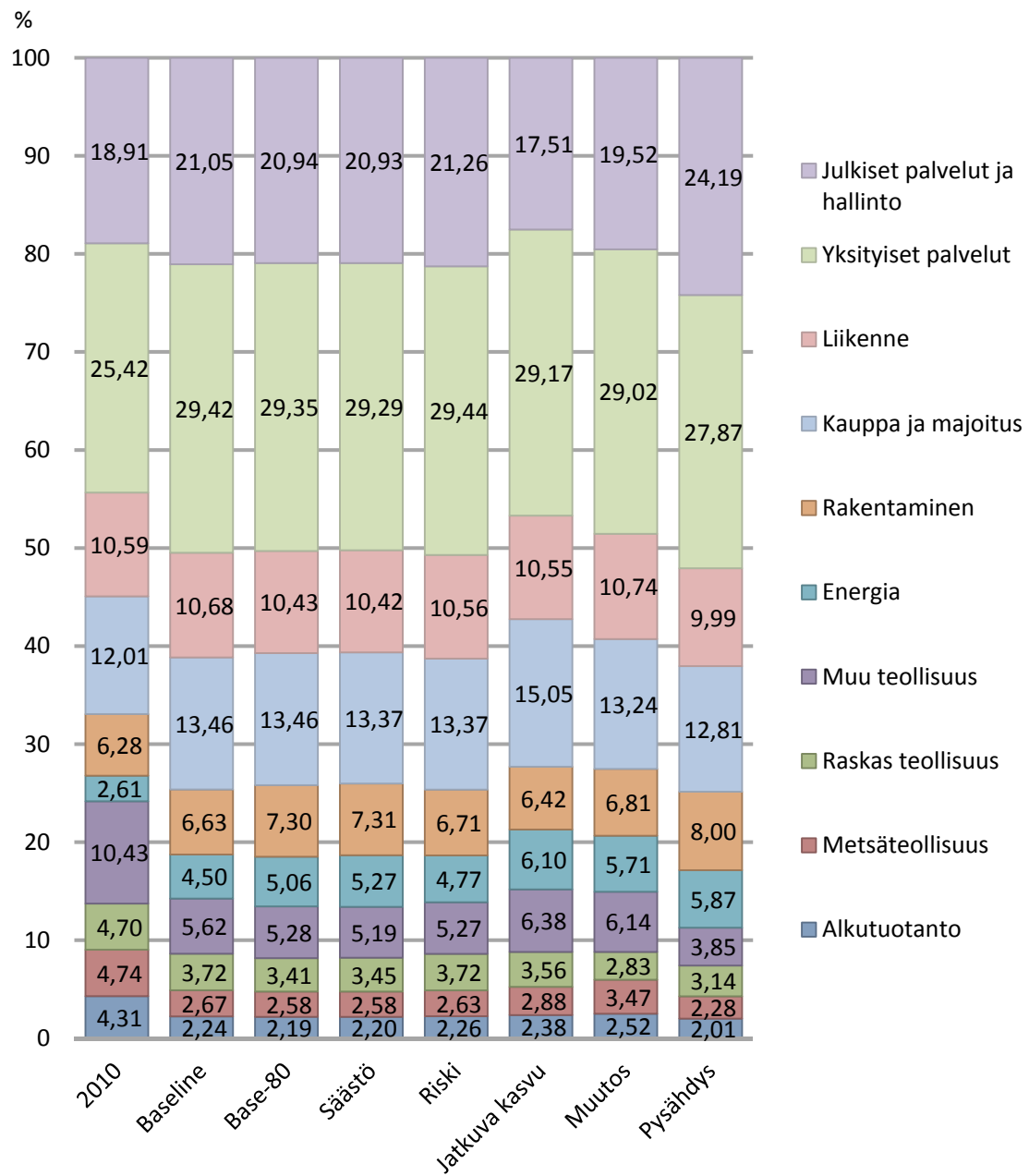
Kuvio 18 Arvonlisän rakenne vuonna 2050 eri skenaarioissa
(2004 hinnoin)



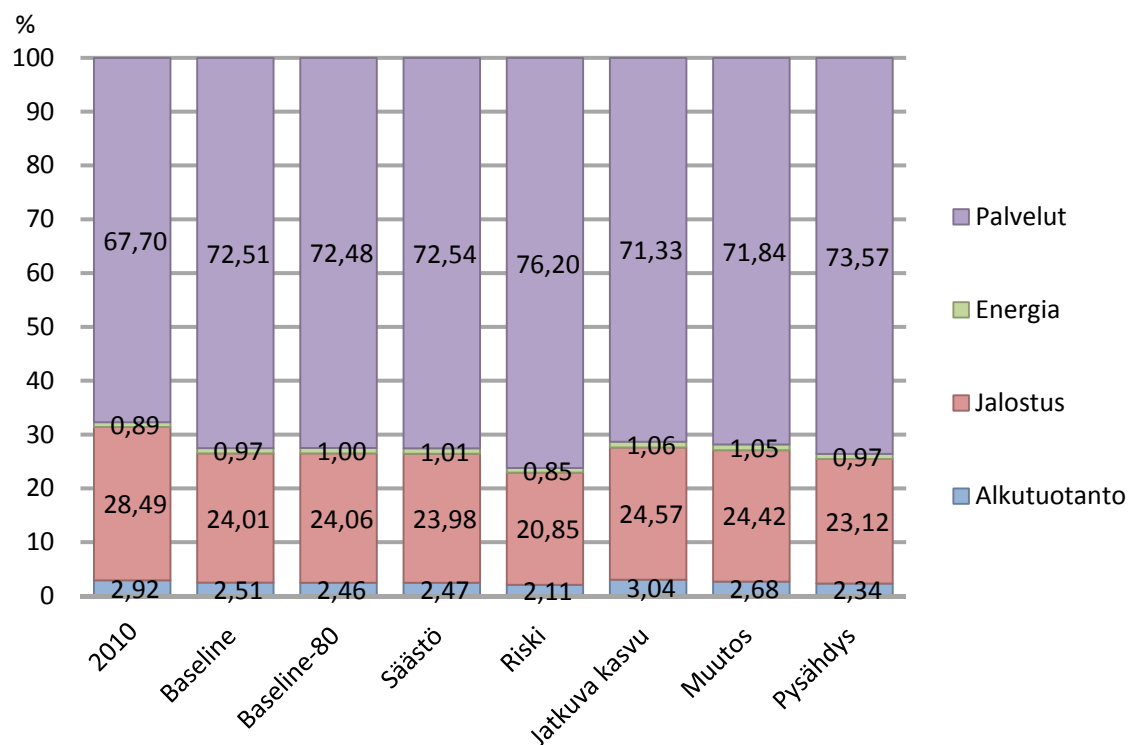
Kuvio 19 Arvonlisän jakautuminen vuonna 2030 eri skenaarioissa
(2004 hinnoin)



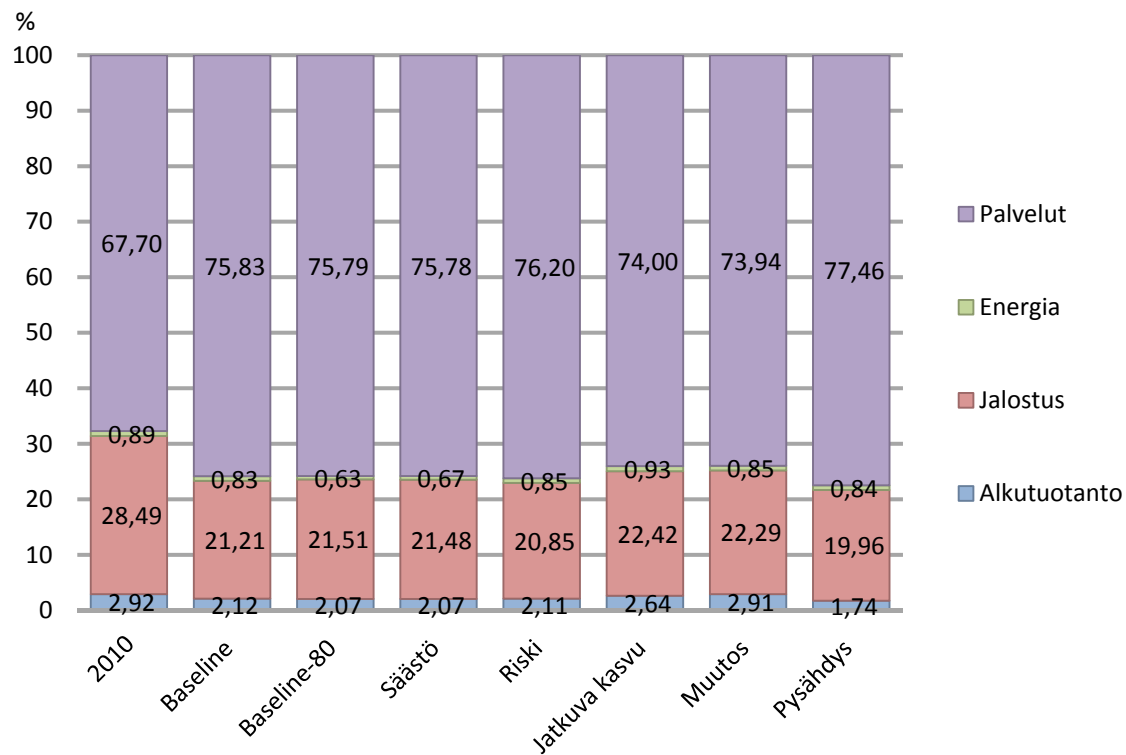
Kuvio 20 Arvonlisän jakautuminen vuonna 2050 eri skenaarioissa (2004 hinnoin)



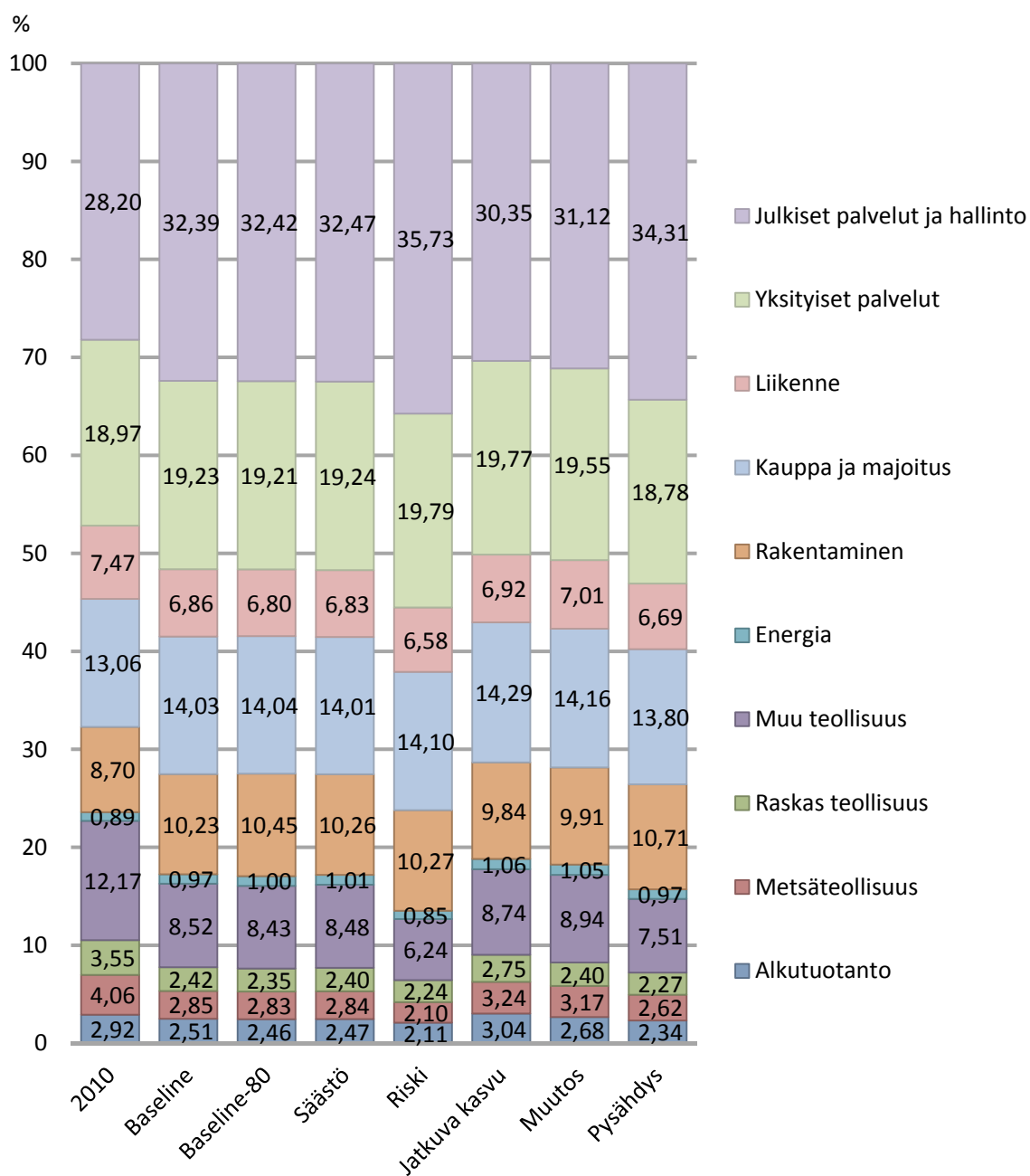
Kuvio 21 Työllisyyden jakautuminen vuonna 2030 eri skenaarioissa



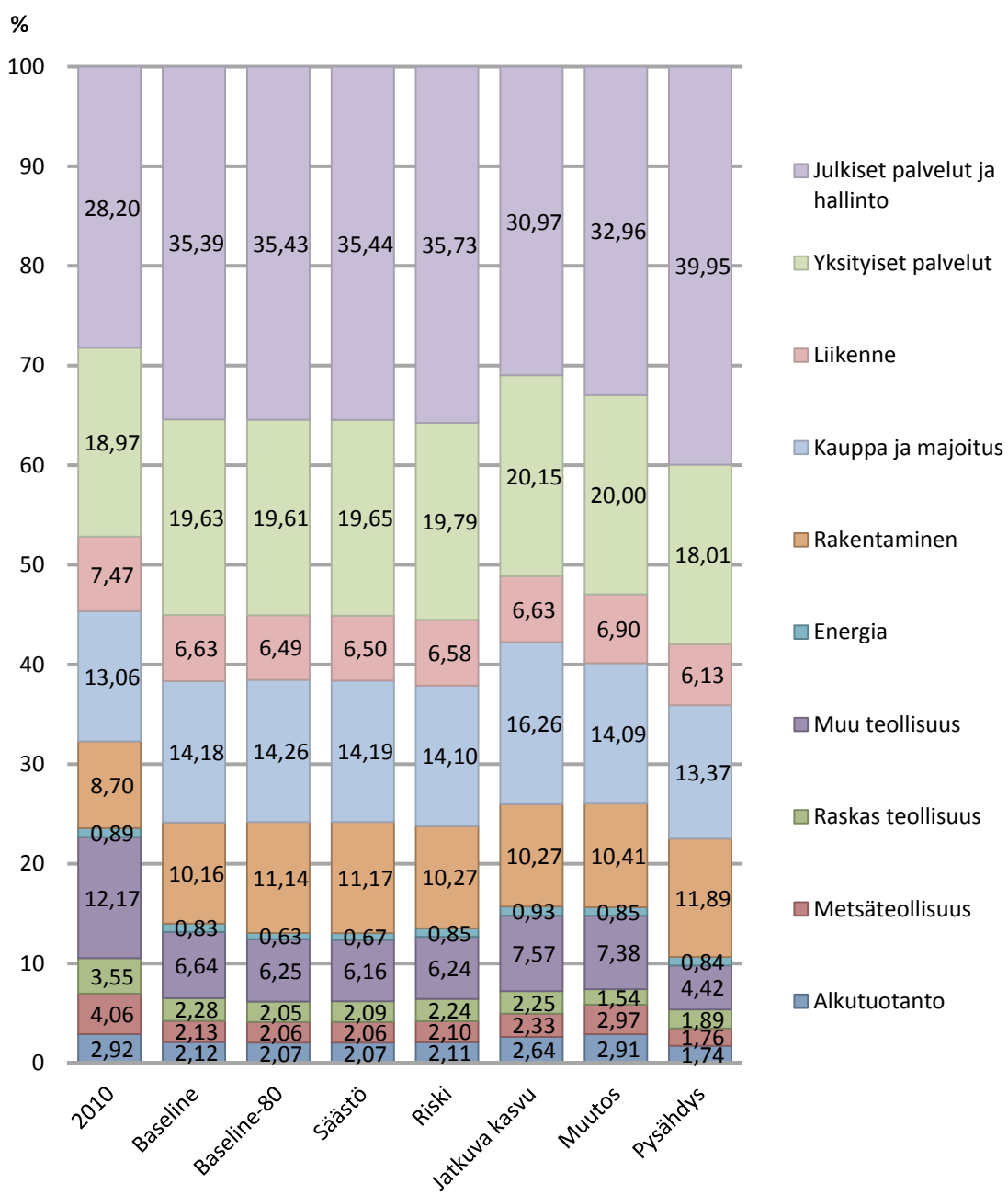
Kuvio 22 Työllisyyden jakautuminen vuonna 2050 eri skenaarioissa



Kuvio 23 Työllisyyden jakautuminen vuonna 2030 eri skenaarioissa



Kuvio 24 Työllisyyden jakautuminen vuonna 2050 eri skenaarioissa



4.3 Kansantuotteen käyttö Low Carbon 2050 -skenaarioissa

Skenaariot eroavat toisistaan myös kulutusrakenteen osalta. Kuvioihin 25 ja 26 on koottu kansantuotteen kulutuserien kehitys vuosina 2030–2050. Vuonna 2030 erot skenaarioiden välillä eivät vielä ole suuria, mutta sen jälkeen Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaarioiden kansantuotteen muita nopeampi kasvuvauhti alkaa näkyä, samoin kuin Pysähdys-skenaarion muita hitaampi kehitys. Base-80 ja Säästö-skenaarioiden kansantuote eroaa vuonna 2030 toisistaan vain vähän, mutta Riski-skenaarion hitaampi talouskasvu alkaa erottaa sitä edellisistä jo 2030.

Low Carbon -skenaarioita ei varsinaisesti ole rakennettu vertailtavuutta silmälläpitäen, mutta kotitalouksien kulutusta voidaan pitää sellaisena hyvinvoinnin mittarina, joka on vertailukelpoinen. Sen perusteella on selvää, että korkean tuottavuuskasvun ja nopean teknologisen kehityksen Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaariot loisivat muita skenaarioita korkeamman hyvinvoinnin, kun taas Pysähdys- ja Riski-skenaarioissa kotitalouksien kulutusmahdollisuuksilla mitattu hyvinvointi jäisi alemmalle tasolle. Base-80 ja Säästö-skenaarioissa ei päästäisi aivan samalle hyvinvoinnin tasolle kuin Base-skenaariossa, mutta kovin suureksi ero ei kasva.

Kuvioista 25 ja 26 näkyy myös, että julkisen kysynnän volyymin oletetaan kaikissa skenaariossa kasvavan samaa vauhtia. On kuitenkin ilmeistä, että julkisten palvelujen osuus kansantuotteen käytöstä vaihtelee skenaarioiden välillä. Tätä voidaan pitää jonkinlaisena indikaattorina julkisen sektorin suhteellisesta rasituksesta koko kansantaloudelle. Ilmastopolitiikan aiheuttamaa lisäkustannusta kansantaloudelle voidaan kuvata samaan tapaan. Erot skenaarioiden välillä käyvät selvimiksi, kun niitä tarkastellaan kasvukontribuutioiden kautta.

Kuvioissa 27 ja 28 on esitetty kansantuotteen kysyntäerien kasvukontribuutiot vuosina 2030 ja 2050. Kuvioista 27 näkyy, että jo vuonna 2030 Base-80 ja Säästö-skenaarioissa syntyy yksityisen kulutuskysynnän kasvun seurauksena pieni ero, joka kasvaa suuremmaksi vuoteen 2050 mennessä. Tällöin yksityinen kulutus on Base-80 -skenaariossa kerryttänyt kolmatta prosenttia suuremman kansantuotteen kasvun. Riski-skenaarioon verrattuna ero on vielä suurempi, kun uudet teknologiat eivät toteudukaan. Vastaavasti Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaarioissa teknologian nopea kehitys mahdollistaa huomattavan suurenkin kulutuksen kasvun, kun taas Pysähdys-skenaarion maailmantalouden stagnaatio ilmenee kulutuksen hitaana kehityksenä.

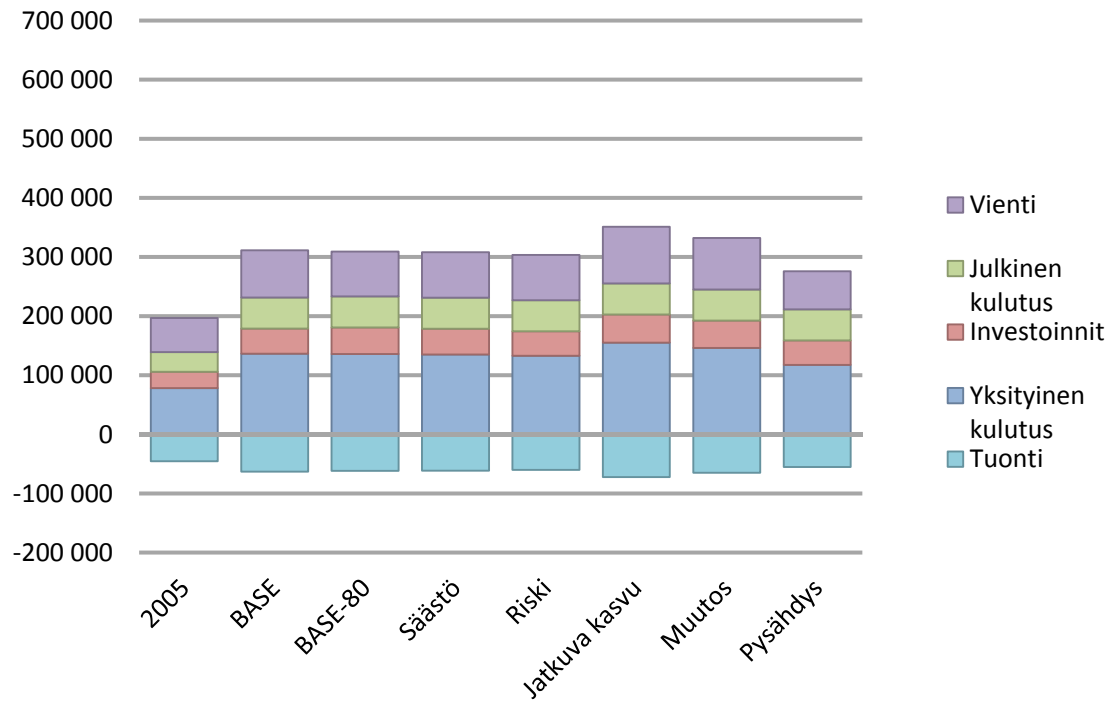
Kuvioista näkyy myös, että julkisen kulutuksen suhteellinen kasvukontribuutio on suurempi hitaamman kasvun skenaarioissa kuin nopean kasvun – hoivalupaus on niissä suhteellisesti suurempi haaste.

Investointien kasvukontribuutio heijastaa sekä ilmastopolitiikkaa että tuottavuuden kasvua. Nopeaan tuottavuuden kasvuun liittyy pääomavaltaistuminen, joka

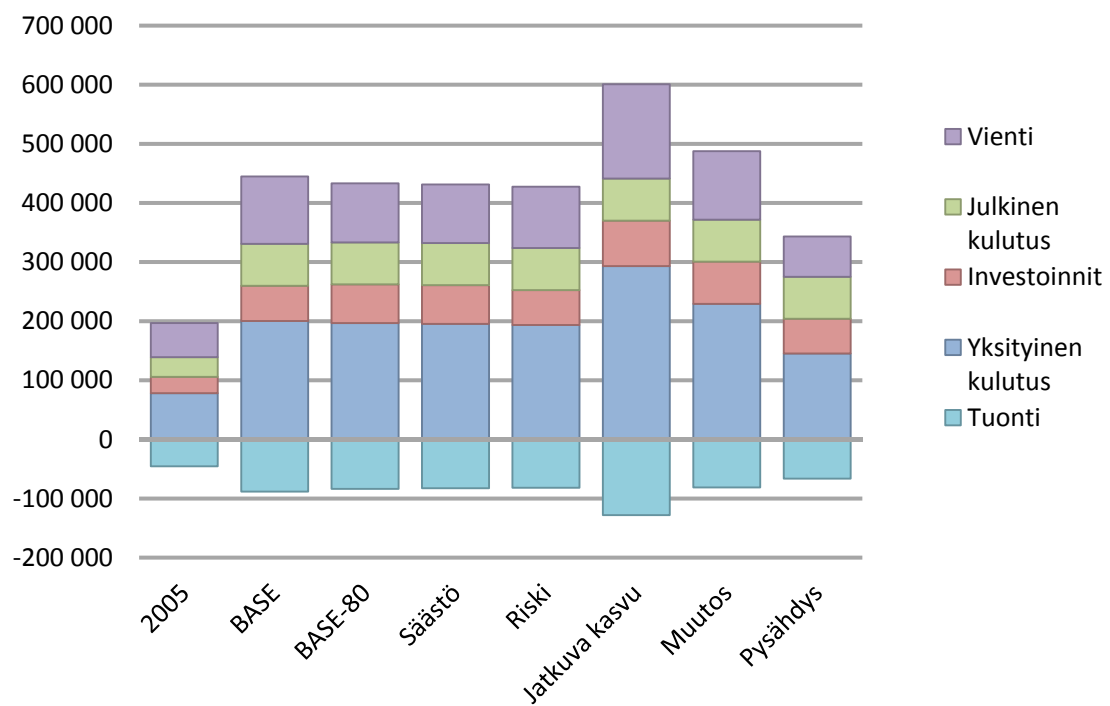
näkyvät investointien korkeana kasvukontribuutiona Jatkuva kasvu - ja Muutos-skenaarioissa ja Base-skenaariota korkeampana kontribuutiona myös Base-80 - ja Säästö-skenaarioissa. Hitaamman teknologisen kehityksen skenaarioissa investointien kontribuutio sen sijaan jää alhaisemmaksi.

Vielä selvemmäksi ero julkisen sektorin suhteellisessa rasituksessa eri skenaarioissa näkyy kuvista 29, johon on kuvattu kulutuksen rakenne vuonna 2050. Kun Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaarioissa julkisen kulutuksen kansantuoteosuus jää 15–17 prosenttiin kansantuotteesta, sen osuus on neljännes Pysähdys-skenaariossa – jossa talouskasvu on hitainta – ja noin 20 prosenttia muissa skenaarioissa. Kuvista näkyy myös, kuinka viennin osuus kansantuotteen käytöstä on Jatkuva kasvu-skenaarioissa muita skenaarioita suurempi. Toisaalta on ilmeistä, että tässä skenaariossa kasvu rakentuu paljon myös välituotteiden vilkkaaseen tuontiin ja niinpä siinä myös tuonnin osuus on suurempi kuin muissa skenaarioissa.

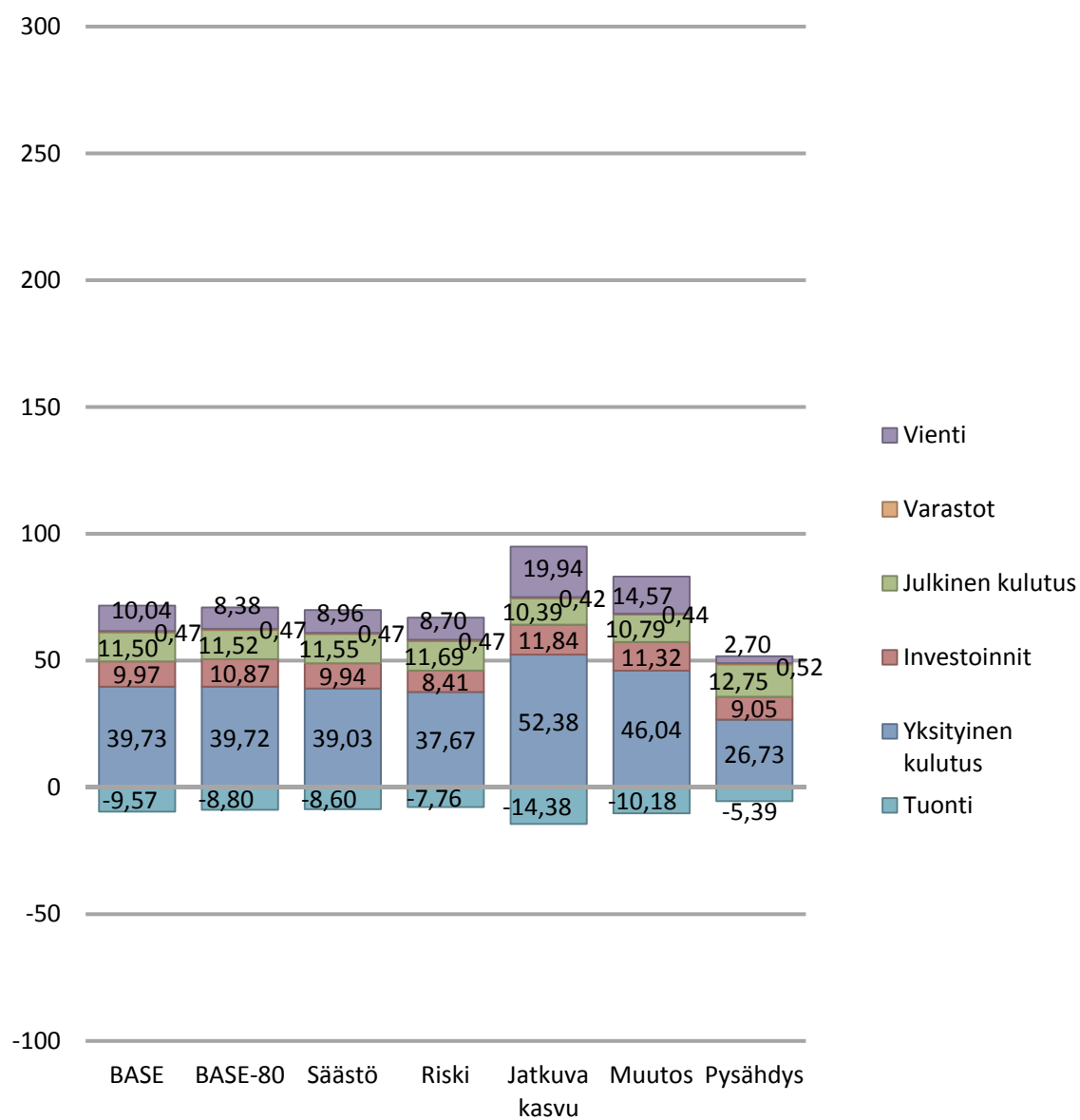
Kuvio 25 Kansantuotteen kysyntäerät vuonna 2030 (kiinteähintainen), miljoonaa euroa



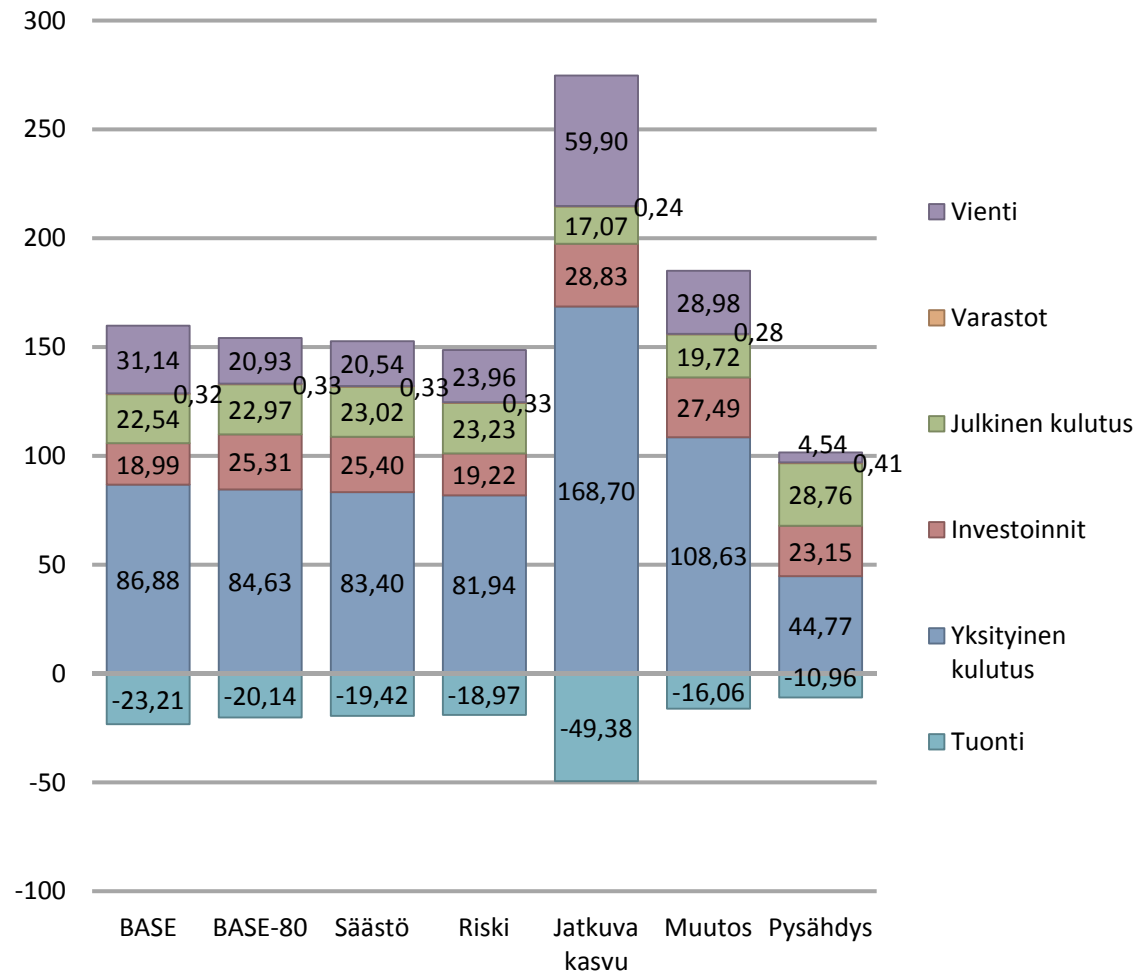
Kuvio 26 Kansantuotteen kysyntäerät vuonna 2030 (kiinteähintainen), miljoonaa euroa



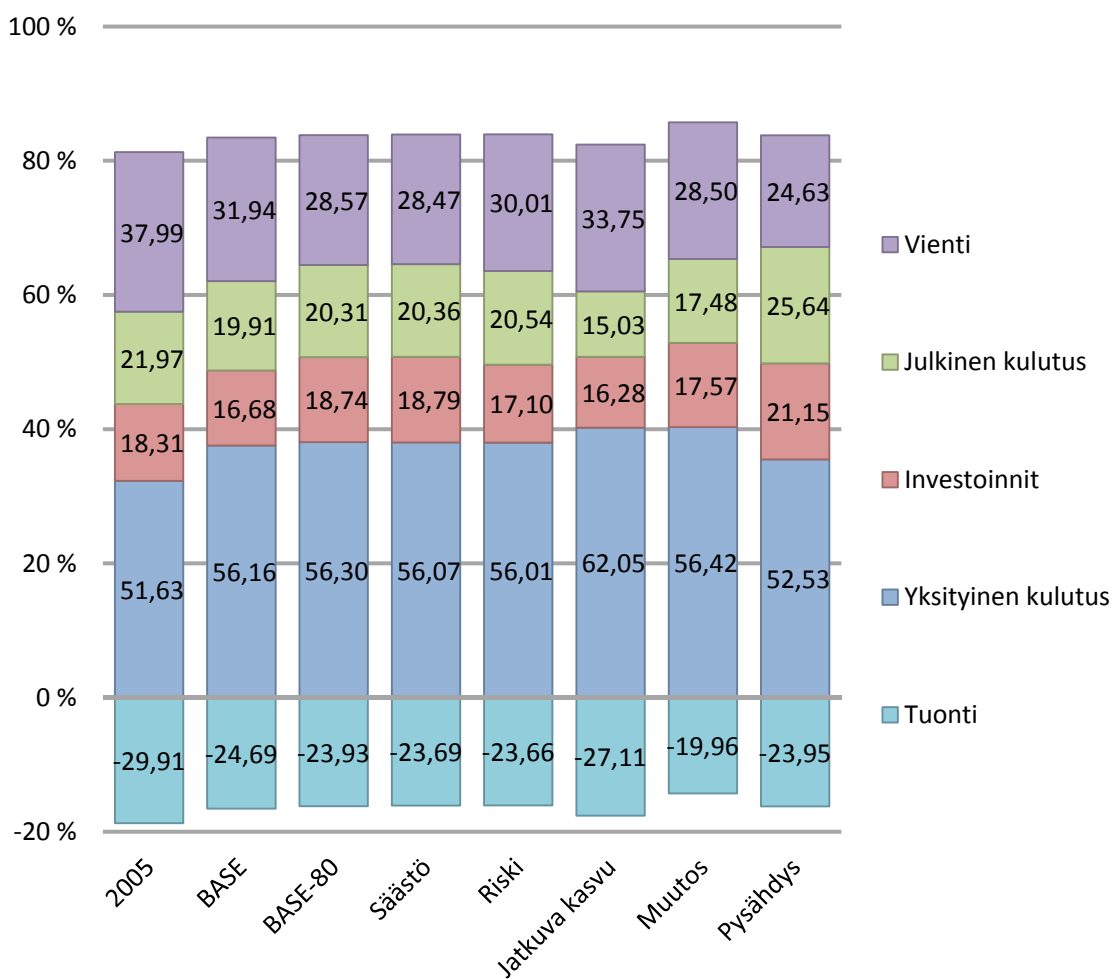
Kuvio 27 Kansantuotteen kysyntäerien kasvukonttribuutiot vuonna 2030
(vaikutus kasvuun vuodesta 2004, prosenttia)



Kuvio 28 Kansantuotteen kysyntäerien kasvukonttribuutiot vuonna 2050
(vaikutus kasvuun vuodesta 2004, prosenttia)



Kuvio 29 Kulutusrakenne vuonna 2050, prosenttia



5 Johtopäätöksiä

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kansantalouden kehitystä Low Carbon 2050 -skenaarioissa. Tarkasteluun käytetään laskennallista yleisen tasapainon mallia, jossa talouskehityksen taustalla olevasta teknologian ja maailmantalouden kehityksestä tehtyjä oletuksia vaihdellaan eri skenaarioissa.

Low Carbon -skenaarioita ei ole rakennettu varsinaisesti vertailtavuutta silmälläpitäen. Low Carbon -skenaarioista Baseline, Base-80, Säästö ja Riski-skenaariot ovat kuitenkin lähellä toisiaan. Perusuraan (Baseline-skenaarioon) verrattuna 80 prosentin päästöjen vähennys ei alenna kansantuotetta kovin paljon, osittain siksi, että perusuralla päästöt jo vähenevät kohtuullisen paljon, ja osittain siksi, että valtaosa vähennyksistä pystytään toteuttamaan teknologian avulla. Talouden rakenteeseen ilmastopolitiikka kuitenkin vaikuttaa siten, että talouden ulkoinen tasapaino heikkenee hieman – vientisektorien osuus jää siis perusuraa pienemmäksi.

Kansantuotetta parempi mittari on kuitenkin kotitalouksien kulutus, koska se mittaa kansantuotetta paremmin sitä hyvinvoinnin tasoa, jonka suomalaiset skenaarioissa saavuttavat. Sen perusteella on selvää, että korkean tuottavuuskasvun ja nopean teknologisen kehityksen Jatkuva kasvu- ja Muutos-skenaariot loisivat muita skenaarioita korkeamman hyvinvoinnin, kun taas Pysähdys- ja Riski-skenaarioissa kotitalouksien hyvinvointi jäisi alemmalle tasolle. Base-80 ja Säästö-skenaarioissa ei päästäisi aivan samalle hyvinvoinnin tasolle kuin Base-skenaariossa, mutta kovin suureksi ero ei kasva.

Base ja Base-80-skenaarioiden perusteella 80 prosentin päästötavoitteeseen siirtymisen kansantaloudellinen kustannus on vähäinen, koska jo perusurassa, Base-skenaariossa, toteutuu varsin selvä päästöjen väheneminen. Talouden ulkoinen tasapaino kuitenkin heikkenee hieman. Säästö-skenaariossa päästötavoitetta aikaistetaan, mikä merkitsee taloudelle selvää, joskaan ei kovin suurta lisäkustannusta. Skenaariossa kansantuotteen kasvu jää vajaan prosentin perusuraa alemmaksi vuonna 2050. Talouden ulkoinen tasapaino heikkenee sekin hieman enemmän kuin -80 prosentin skenaariossa. Riski-skenaariossa teknologinen kehitys hidastuu Base-80 -skenaarioon verrattuna, jolloin päästötavoitteen toteuttaminen käy vaikeammaksi ja sen kokonaistaloudelliset vaikutukset vuoteen mennessä 2050 muodostuvat suuremmaksi. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että jos päästöjä vähennetään globaalisti ja kustannustehokkaasti, ja jos päästöjen vähentämisen mahdollistavat uudet teknologiat kaupallistuvat riittävän ajoissa, päästöjen voimakas rajoittaminen ei vaaranna hyvinvoinnin ja talouden kasvua. Maailmantalouden fragmentoituminen ja uusien teknologioiden viivästyminen sen sijaan tekisivät päästöjen rajoittamisesta taloudellisesti huomattavista vaikeampaa.

Demografian kehitys muodostaa kaikissa skenaarioissa keskeisimmän rajoitteen kansantuotteen kasvulle. Siten pitkän aikavälin ilmastopolitiikkaa joudutaan toteuttamaan lähtökohdista, joissa kansantaloutta rasittavat kasvavat hoiva- ja eläkemenot. Koska hoivapalvelujen tuottaminen on työvoimaintensiivistä, ne sitovat lähivuosikymmeninä myös entistä suuremman osuuden työvoimasta. Low Carbon -skenaarioissa oletetaan, että hoivalupauksesta kuitenkin pidetään kiinni, mikä tarkoittaa, että seuraavien kahden vuosikymmenen ajan julkisen sektorin osuus kansantuotteesta pysyy korkeana. Skenaarioissa oletetaan, että julkisen talouden kestävyydestä pidetään huolta tulevinakin vuosikymmeninä. Käytännössä tämä tarkoittaa kokonaisveroasteen kohoamista. Koska hoivamenojen kasvu johtuu demografisesta kehityksestä, julkisen sektorin koko ei juuri vaihtelee Low Carbon-skenaarioiden välillä. Kun toisaalta Low Carbon -skenaarioissa talouden kasvuvauhti on erilainen, julkisen sektorin osuus kansantaloudesta vaihtelee paljonkin. On kuitenkin ilmeistä, että julkisten palvelujen osuus kansantuotteen käytöstä vaihtelee skenaarioiden välillä.

Lähteet

- Ali-Yrkkö, J. (2013): Mysteeri avautuu. Suomi globaaleissa arvoverkoissa, ETLA B 257.
- Baldwin, R. ja S. J. Evenett (2012). ”Value Creation and Trade in 21st Century Manufacturing: What Policies for UK Manufacturing?”, Teoksessa: Greenaway, D. (ed.), *The UK in a Global World, How can the UK focus on steps in global value chains that really add value?* Centre for Economic Policy Research, UK.
- Chateau, J., Dellink, R., Lanzi, E., 2014. An Overview of the OECD ENV-Linkages Model (OECD Environment Working Papers). Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Dixon P. – Rimmer M. (2002): *Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy*. Contributions to Economic Analysis 256, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Duval, R., de la Maisonneuve, C., 2010. Long-run growth scenarios for the world economy. *Journal of Policy Modeling* 32, 64–80. doi:10.1016/j.jpolmod.2009.10.001
- Fouré, J., Bénassy-Quéré, A., Fontagné, L., 2014. The Great Shift : Macroeconomic projections For the World Economy at the 2050 Horizon.
- Gros, D., Alcidi, C., 2014. The Global Economy in 2030: Trends and Strategies for Europe (SSRN Scholarly Paper No. ID 2422275). Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Johansson, Å., Guillemette, Y., Murtin, F., Turner, D., Nicoletti, G., Maisonneuve, C. de la, Bousquet, G., Spinelli, F., 2012. Looking to 2060: Long-Term Global Growth Prospects: A Going for Growth Report (OECD Economic Policy Paper No. 3). OECD Publishing.
- Jorgenson, D. ja Timmer, M. 2011, 'Structural Change in Advanced Nations: A New Set of Stylised Facts', *Scandinavian Journal of Economics*, vol 113, pp 1-29.
- Herrendorf, B., Rogerson, R., Valentinyi, A. (2014): *Growth and Structural Transformation*.
- Handbook of Economic Growth, (2014), North Holland, New York.
- Honkatukia J. (2009): VATTAGE – A Dynamic, Applied General Equilibrium Model of the Finnish Economy. VATT-tutkimuksia 150, Helsinki.

- Honkatukia J. (2013): The VATTAGE Regional Model VERM - A Dynamic, Regional, Applied General Equilibrium Model of the Finnish Economy. VATT-tutkimuksia 171.
- Honkatukia, J., Ahokas, J. (2010): Poliittikkatoimien vaikutukset työvoiman tarpeeseen Suomen taloudessa 2010-2025, VATT-tutkimuksia 161.
- Honkatukia, J., Ahokas, J., Marttila, K. (2010): Työvoiman tarve Suomen taloudessa vuosina 2010-2025. VATT-tutkimuksia 154.
- Honkatukia, J., S. Tamminen ja J. Ahokas (2014): ”Suomi on jo palvelutalous”, VATT Policy Brief 1-2014.
- Kaldor, N. (1961), “Capital Accumulation and Economic Growth”, in F. A. Lutz and D.C. Hague (eds), Proceedings of a Conference Held by the International Economics Association, London, MacMillan, pp.177-222.
- Kuznets, S. (1971), Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure, Cambridge, MA , Harvard University Press.
- Lejour A., Veenendaal P., Verweij G, Leeuwen, N. van, 2006. WorldScan: a Model for International Economic Policy Analysis. (CBP Document No 111). CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
- Newby, E. ja Suni, J. (2012), Palveluiden viennin viimeaikainen kehitys, BoF Online 13/2013, Suomen Pankki.
- OECD (2013), Trade in value added (TiVA) indicators, Finland, OECD website.
- Venturini, F. (2009):” The long-run impact of ICT”, Empirical Economics, 37 (3), pp 497-515.
- Sahin, S., Mensbrugghe, D. van der, 2007. The effects of consumer demand parameters on trade policy analysis: An application to the World Bank Linkage model. Presented at the 10th Annual Conference on Global Economic Analysis, Purdue University, USA.
- Verwilt G., Lejour A., 2008. Two Quantitative Scenarios for the Future of Manufacturing in Europe. (CBP Document No 160). CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.